Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Région du Pacifique

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Réponse des Sciences 2015/028

SUPPLÉMENT AUX PRÉVISIONS D'AVANT-SAISON CONCERNANT LES MONTAISONS DU SAUMON ROUGE DU FLEUVE FRASER EN 2015

Contexte

Le saumon rouge qui fraye et élève ses petits dans le bassin versant du fleuve Fraser (c.-à-d. le saumon rouge du fleuve Fraser) présente deux types distincts de cycle biologique : le type lac (figure 1) et le type rivière (figure 2). La plupart des saumons rouges du fleuve Fraser sont du type lac, y compris les stocks de la rivière Chilko, qui devraient représenter la plus grande proportion des montaisons totales du saumon rouge du fleuve Fraser en 2015 (35 %). La classe d'âge prédominante du saumon rouge du fleuve Fraser de type lac est de quatre ans. Après avoir passé leurs deux premiers hivers en eau douce (un hiver sous forme d'œufs dans le gravier de frai et un hiver sous forme d'alevins dans les lacs d'élevage), les saumoneaux rouges du fleuve Fraser de type lac d'un an migrent rapidement à l'extérieur de leurs lacs d'élevage, descendent le fleuve Fraser, se déplacent vers le nord par le détroit de Georgie et le détroit de Johnstone, le long du plateau continental, en route vers le golfe d'Alaska. Ils passent leurs deux derniers hivers dans cet écosystème avant de revenir pour frayer (figure 1).

Le saumon rouge de type rivière passe un seul hiver en eau douce, puis le saumoneau de moins d'un an effectue une montaison vers le détroit de Georgie peu après avoir émergé de son gravier de frai. Le saumon rouge de la rivière Harrison, qui représente les stocks les plus importants de saumon de type rivière du bassin versant du fleuve Fraser (ces stocks devraient représenter 21 % des montaisons totales en 2015), demeure dans le détroit de Georgie pendant plusieurs mois après la migration de tous les stocks de saumon rouge du fleuve Fraser de type lac à l'extérieur de ce réseau, puis il migre vers le Pacifique Nord-Est par la route sud du détroit Juan de Fuca (figure 2). Ces stocks reviennent pour frayer lorsqu'ils ont trois ou quatre ans.

Pour les deux types de cycle biologique, les mécanismes qui influent sur le taux de survie du saumon rouge du fleuve Fraser sont complexes et mal compris en raison du vaste éventail d'écosystèmes dans lesquels il vit au cours de son cycle biologique. Cette situation augmente l'incertitude des prévisions concernant le saumon rouge du fleuve Fraser. Afin d'améliorer notre compréhension des mécanismes de survie du saumon rouge du fleuve Fraser, à partir de l'année de prévisions 2014 (MPO 2014a), des renseignements complémentaires sur la génération parentale de reproducteurs et le milieu d'élevage marin des juvéniles ont fait l'objet d'une synthèse dans le cadre d'un rapport supplémentaire des prévisions (MPO 2014b). Les leçons tirées rétrospectivement de ce premier processus sont présentées dans l'annexe 1 du présent document.

Afin de présenter le contexte des prévisions de 2015 (MPO 2015), le rapport supplémentaire des prévisions de l'année en cours concernant le saumon rouge du fleuve Fraser est principalement axé sur l'année d'éclosion 2011 pour les stocks de type lac, ainsi que les années d'éclosion 2011 et 2012 pour les stocks de type rivière (c.-à-d. le saumon rouge de la rivière Harrison). Le présent rapport synthétise les renseignements sur les conditions de migrations,

les échappées et le taux de succès de la reproduction des adultes, les alevins et leurs conditions d'élevage en lac, la migration des saumoneaux et des juvéniles ainsi que les conditions océaniques. De plus, on compare la composition des stocks des échappées de 2011, l'avalaison des saumoneaux et la migration des juvéniles dans l'océan de 2013 ainsi que les montaisons prévues en 2015, afin d'évaluer les changements proportionnels au fil du temps. Le rapport supplémentaire des prévisions de 2014 (MPO 2014b) peut être utilisé, en combinaison avec le présent rapport, pour fournir le contexte des saumons de cinq ans qui reviennent en 2015 (MPO 2015).

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences des 27 et 28 janvier 2015 sur le Supplément aux prévisions d'avant-saison de l'importance de la montaison de saumon rouge du fleuve Fraser en 2015.

Renseignements de base

Montaisons

Les montaisons totales de saumons rouges adultes du fleuve Fraser ont varié historiquement (figure 3A) en raison du schéma d'abondance sur quatre ans (dominante cyclique) affiché par certains des plus gros stocks, de la variabilité du taux de survie annuel (figures 3A et 3B) et de l'exploitation. Après avoir atteint un sommet au début des années 1990, les montaisons ont diminué à un niveau exceptionnellement faible en 2009 en raison de la diminution des taux de survie du stock (figures 3A et 3B). Au cours des années suivantes, le taux de survie et, par conséquent, les montaisons ont augmenté. Les montaisons de 2010 et 2014 ont été particulièrement importantes, étant donné que cela constitue la lignée cyclique dominante du stock de la montaison tardive de la Shuswap (c.-à-d. le saumon rouge de la rivière Adams) et que la combinaison d'échappées supérieures à la moyenne par rapport aux autres lignées cycliques et aux taux de survie moyens, voire supérieurs à la moyenne, ont contribué à ces fortes montaisons.

Dans le cycle de montaison de 2015 (l'année actuelle de prévisions), les stocks de la Chilko et de la montaison tardive de la Shuswap ont traditionnellement représenté les plus importantes proportions (respectivement 30 % et 26 %) du total des montaisons. Le cycle 2015 se classe à l'avant-dernier rang des taux de montaison moyenne des quatre cycles pour le saumon rouge du fleuve Fraser, avec une montaison annuelle moyenne (1955-2011) de 5,2 millions pour la combinaison des 19 stocks prévus (à l'exclusion des stocks divers).

Survie du saumon rouge du Fraser

La survie totale (montaisons par reproducteur) agrégeant l'ensemble des stocks de saumon rouge du Fraser a diminué dans les années 1990 jusqu'à connaître le plus faible taux de survie jamais enregistré l'année de montaison 2009. Au cours des années suivantes (de 2010 à 2014), le taux de survie s'est situé près de la moyenne (figure 3B). Toutefois, les tendances de survie des stocks individuels varient (Grant et al. 2011; Peterman & Dorner 2012). Plus particulièrement, le saumon rouge de la rivière Harrison, un stock unique possédant une structure d'âge et un cycle biologique différents de ceux de tous les autres stocks de saumon rouge du fleuve Fraser, a présenté une forte augmentation du taux de survie ces dernières années (Grant et al. 2010; Grant et al. 2011).

Notre compréhension des facteurs de changements interannuels influant sur le taux de survie du saumon rouge du fleuve Fraser est compliquée par le large éventail d'écosystèmes dans lesquels ces stocks vivent tout au long de leur cycle biologique. La plupart des stocks de

saumon rouge du fleuve Fraser sont de type lac, qui passe généralement ses deux premiers hivers en eau douce (de l'état d'œuf à l'état de saumoneau), puis passe deux hivers (bien que cette durée puisse être d'un à trois hivers) dans le milieu marin, avant de retourner à son cours d'eau ou lac natal pour frayer (figure 1). Ces stocks de saumon rouge du fleuve Fraser migrent par un vaste éventail d'écosystèmes au cours de leur première année de séjour en milieu marin, se déplacent rapidement vers le nord par le détroit de Georgie (Preikshot et al. 2012), quittent ces eaux par le détroit de Johnstone, migrent le long du plateau continental, puis, en hiver, passent enfin du plateau au golfe d'Alaska (Tucker et al. 2009). Le saumon rouge de type rivière est moins commun dans le bassin versant du fleuve Fraser. Le saumon rouge du fleuve Fraser de type rivière le plus abondant est le stock de la rivière Harrison (figure 2). Peu après l'émergence du saumon rouge de type rivière de son gravier de frai sous forme de saumoneau de moins d'un an, il migre vers l'océan et passe plusieurs mois dans le détroit de Georgie avant de migrer dans le Pacifique Nord-Est par le sud du détroit Juan de Fuca. Après une période de deux à trois hivers dans l'océan, il revient sous forme de poisson adulte dans sa frayère, à l'âge de trois ou quatre ans.

Une mortalité considérable se produit dans les écosystèmes marins et d'eau douce, comme le montrent les données relatives au taux de survie en mer et en eau douce pour les saumons rouges de la rivière Chilko (figures 4A et 4B). Le stock de la rivière Chilko est le seul stock de saumon rouge du fleuve Fraser présentant une série chronologique longue et complète de données relatives aux saumoneaux (estimées à une barrière de dénombrement située au point d'évacuation du lac Chilko), série qui peut être utilisée en association avec les données relatives aux échappées et aux montaisons pour répartir le taux de survie total en volets « marin » et d'eau douce (la survie en milieu « marin » comprend la migration en aval entre la barrière de dénombrement et le détroit de Georgie). Il est probable qu'un certain nombre de facteurs des milieux marin et d'eau douce influent sur le taux de survie des saumons rouges du fleuve Fraser, et ces facteurs peuvent varier selon le stock et l'année.

Prévisions d'avant-saison de l'importance de la montaison

Les prévisions de 2015 varient de 3 824 000 à 12 635 000 aux niveaux de probabilité de 25 % à 75 %. La prévision à 50 % (médiane) est de 6 778 000 (MPO 2015). Les saumons de quatre ans représentent 78 % des montaisons totales prévues, proportion inférieure à la moyenne (87 %) en raison des échappées importantes des années d'éclosion qui favorisent la montaison des saumons de cinq ans en 2015, comparativement à celles qui favorisent la montaison des saumons de quatre ans pour un certain nombre de stocks. En particulier, la montaison des rivières Nadina (78 %), Pitt (63 %), Quesnel (56 %) et Stellako (52 %) ainsi que la montaison tardive de la rivière Stuart (52 %) représentent les pourcentages les plus élevés des prévisions totales concernant les saumons de cinq ans. Le saumon rouge de type lac de la rivière Chilko et le saumon rouge de type rivière de la rivière Harrison devraient représenter les plus importantes proportions des prévisions totales (respectivement 35 % et 21 %). Les saumons de quatre ans dominent les prévisions pour la rivière Chilko (les saumons de quatre ans et de cinq ans représentent un pourcentage de 89 %) (MPO 2015).

Des données auxiliaires sont présentées dans le présent rapport afin de fournir le contexte des prévisions concernant le saumon rouge du fleuve Fraser de 2015. Pour le saumon rouge de type lac, les données sont présentées de la génération parentale de reproducteurs de 2011 au milieu d'élevage marin des juvéniles en 2013. Les données auxiliaires en matière de montaison des saumons rouges du fleuve Fraser de type lac de cinq ans en 2015 (année d'éclosion 2010) sont présentées dans le Supplément aux prévisions d'avant-saison concernant les montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser en 2014 (MPO 2014b). Pour le saumon rouge de type rivière

(c.-à-d. le saumon rouge de la rivière Harrison), les données issues des années d'éclosion 2011 et 2012 aux milieux d'élevage marins des juvéniles de 2012 et de 2013 sont présentées.

Analyse et réponse

Stocks de type lac : Migration et frai du poisson adulte en 2011

Période de migration des adultes

- La période d'arrivée de la plupart des stocks dans leurs frayères était conforme à la moyenne, sauf pour les exceptions suivantes : la montaison hâtive du lac Stuart est arrivée aux frayères de deux à trois semaines plus tard qu'à l'habitude et l'arrivée des stocks de montaison d'été (y compris le saumon rouge du lac Chilko) aux frayères en 2011 a été légèrement retardée (environ une semaine plus tard qu'à l'habitude).

Conditions de migration et de frai du poisson adulte

- Le saumon qui migre à des températures supérieures à 18 °C peut subir un déclin de sa performance de nage (Eliason et al. 2011). Des températures qui se maintiennent au-dessus de 20 °C peuvent entraîner une mortalité accrue, des maladies et des effets à long terme sur la qualité des œufs (Burt et al. 2011). La température optimale des frayères se situe entre 10 et 12 °C, tandis que la survie des œufs diminue lorsque la température avoisine les 15 °C (Whitney et al. 2013). Le débit important dans le canyon du fleuve Fraser a été associé à des retards de migration (plus de 7 000 mètres cubes par seconde : m^3/s) et peut créer un obstacle hydrologique infranchissable à la migration (plus de 9 000 m^3/s), ce qui engendre un risque de mortalité accru du poisson et un stress aigu (Macdonald et al. 2012). Un débit fluvial faible aux frayères peut avoir des répercussions sur le taux de succès du frai (surpopulation en raison d'une diminution de l'habitat disponible) et le taux de survie des œufs (assèchement des frayères). Autrement, des périodes de débit fluvial élevé peuvent causer un mouvement au fond de l'eau et de l'affouillement, et elles peuvent être associées à la mortalité des œufs.
- En 2011, les niveaux de débit du fleuve Fraser étaient supérieurs à 8 000 m^3/s de la mi-juin à la mi-juillet, et ont atteint un sommet de 10 000 m^3/s à la fin du mois de juin (figures 5A et 5B). La grande majorité des remontants de la montaison hâtive du lac Stuart et une partie des remontants de la montaison hâtive d'été ont probablement été affectés par les niveaux élevés de débit (figure 5A), étant donné que des signes de stress physiologique sont évidents à un débit supérieur à 7 000 m^3/s et que Hell's Gate devient un obstacle hydrologique infranchissable à la migration à un débit supérieur à 9 000 m^3/s. En combinaison avec les débits élevés, la portion hâtive de la migration hâtive du lac Stuart a été exposée à des températures inférieures à leur température optimale d'un point de vue physiologique (16 °C) (figure 5A), ce qui pourrait entraîner une réduction de sa capacité de nage. En revanche, les stocks du lac Chilko et d'autres stocks de montaison d'été ont été exposés à des températures et à des débits modérés en 2011 (figure 5B).
- Selon les observations du personnel d'évaluation des stocks de saumon rouge du fleuve Fraser au cours des projets de dénombrement des échappées de saumons adultes, les conditions environnementales (niveaux d'eau et températures) dans les frayères ont été considérées comme étant favorables au frai partout dans le bassin versant du fleuve Fraser en 2011. Même si des périodes de débit fluvial élevé ont été observées vers la fin de la période de frai dans les réseaux de la partie supérieure du lac Pitt, du lac Chilliwack et du lac Nahatlatch, ces périodes ne devraient pas avoir eu de

répercussions importantes sur le taux de survie des œufs par rapport aux alevins. Il est important de noter que les conditions environnementales ne font pas l'objet d'une évaluation par les équipes de terrain après la fin des projets de dénombrement des échappées. Par conséquent, les événements environnementaux qui surviennent entre la fin de ces projets et le printemps suivant pourraient avoir des répercussions sur le taux de survie des œufs par rapport aux alevins, mais ils ne sont pas consignés.

Succès des reproducteurs : rétention et viabilité des œufs

Observations et estimations du programme de dénombrement des échappées

- Le succès des reproducteurs pour un stock se calcule sous forme de proportion d'alevins obtenus, à partir des relevés de carcasses dans la frayère effectués dans le cadre du dénombrement des échappées. Le succès des reproducteurs est consigné comme équivalent à 0 %, 50 % ou 100 % pour chaque carcasse femelle échantillonnée, puis on calcule la moyenne de toutes les populations d'un stock. Le succès des reproducteurs parmi toutes les populations de saumon rouge du fleuve Fraser était de 80 % en 2011, pourcentage inférieur à la moyenne à long terme de 89 %.
- La mortalité avant le frai équivaut à 100 % moins le pourcentage de succès des reproducteurs. Des taux très élevés de mortalité avant le frai ont été observés dans plusieurs régions du bassin versant, y compris dans les réseaux des lacs Nadina (57 %), Quesnel (31 %) et Stellako (40 %) ainsi que dans les réseaux de montaison tardive du lac Stuart (46 %) et du lac Thompson Sud (45 %).
- Pour le saumon rouge du lac Chilko, le stock dominant des prévisions de 2015, le taux de mortalité avant le frai dans l'année d'éclosion 2011 pendant toute la durée de la période de mortalité massive (82 %) était inférieur à la moyenne à long terme (1950-2010 : 91 %).
- On intègre le succès des reproducteurs aux prévisions annuelles en utilisant l'abondance des femelles reproductrices (FR) (échappées des femelles multipliées par le succès des reproducteurs) ou l'abondance des saumoneaux comme variables prédictives.

Observations et estimations du programme de surveillance environnementale

- Le succès du frai fournit une mesure directe des œufs relâchés dans les frayères, mais il ne donne pas une réelle mesure du succès du frai en ce qui concerne le dépôt ou la viabilité des œufs. Un certain nombre de mesures physiologiques ont servi à évaluer la santé globale du poisson frayant. Ces mesures peuvent servir à déterminer le succès potentiel de la construction de frayères et du dépôt d'œufs dans ces frayères par les reproducteurs, et pas seulement à déterminer la quantité d'œufs relâchés. De la même façon, des estimations directes de la qualité des œufs et du sperme ont servi à évaluer la viabilité des gamètes des œufs déposés. Pour les quelques stocks pour lesquels il existe des données sur les alevins ou les saumoneaux, comme le stock du lac Chilko, l'utilisation de ces données comme variables prédictives peut éliminer l'incertitude en matière de taux de survie des œufs par rapport respectivement aux alevins et aux saumoneaux,. Toutefois, pour la plupart des stocks, il n'existe pas de données sur les alevins ou les saumoneaux. Par conséquent, les renseignements sur le succès du frai et la viabilité des œufs d'un point de vue physiologique peuvent servir de base d'estimation qualitative du taux de survie du saumon rouge du fleuve Fraser en eau douce.
- Une série d'échantillons biologiques ont été recueillis sur des saumons rouges reproducteurs en 2011 afin d'évaluer le dépôt et la viabilité des œufs : physiologie (ions

et métabolites), stéroïdes (maturation et stress), état (énergie et lipides) et maladies (ARN et histopathologie) (tableau 1). Idéalement, une analyse multivariée de ces variables donnerait une représentation holistique de l'état du poisson. Cependant, en l'absence de telles analyses approfondies, il est possible de se servir de certains paramètres de substitution de l'état général. Par exemple, la glycémie chez les reproducteurs peut représenter une mesure intégrée de leur capacité à maintenir l'homéostasie métabolique, tandis que la teneur en lipides constitue un indicateur des réserves d'énergie. Une glycémie saine se situe entre 4 et 7 micromoles par litre (µmol/L), et des valeurs inférieures ou supérieures à cette fourchette sont jugées anormales. Elles sont liées au décès prématuré du poisson arrivé aux frayères sans toutefois avoir commencé à frayer (figure 6). Cependant, l'interprétation de n'importe quelle variable physiologique, comme la glycémie ou la teneur en lipides, chez les poissons aux frayères est relative à leur comportement (c.-à-d. à l'arrivée/en rétention, apparié/frayant, charognard/moribond). Chez les poissons qui fraient activement, il est normal que la glycémie augmente bien au-dessus de 10 µmol/L, même si ces valeurs mèneront à une rapide sénescence. La teneur normale en lipides des poissons arrivant aux frayères se situe entre 2,5 et 4,0 %. La teneur en lipides des poissons qui fraient activement peut tomber juste sous les 2 %. Si la teneur en lipides d'un poisson qui n'a pas commencé à frayer activement se situe près du seuil de 2 %, il est peu probable qu'il réussira à frayer.

- Les saumons rouges adultes remontants ont été interceptés à différents endroits le long de leur route migratoire en 2011 (figure 6). Les stocks du lac Chilko, de la montaison tardive du lac Shuswap et de saumon rouge de type lac du lac Weaver constituaient les principaux stocks ciblés. Les priorités et la réalisation d'analyses en laboratoire varient d'une année à l'autre, mais tous les échantillons sont répertoriés et entreposés en vue de possibles analyses futures, y compris l'analyse de la condition énergétique, du stress et de l'état sanitaire. En 2011, les concentrations plasmiques de glucose (un indicateur du stress physiologique) des poissons migrateurs fluviaux étaient légèrement supérieures à la normale (8,0-8,5 µmol/L) pour les stocks des lacs Chilko et Shuswap, mais dans leurs frayères, seules les concentrations des stocks de montaison tardive du lac Shuswap sont demeurées supérieures à la normale (12,2 µmol/L) (figure 6). La teneur moyenne en lipides (un indicateur de condition) de tous les stocks à tous les emplacements a été considérée comme étant dans la fourchette normale. La qualité des gamètes (taux de survie des œufs jusqu'au stade œillé) était moyenne pour les stocks du lac Adams (montaison tardive du lac Shuswap) (79 %), bonne pour les stocks du lac Weaver (89 %) et inférieure à la moyenne pour les stocks du lac Harrison (64 %).

Stocks du type lac : Élevage en eau douce

Aperçu

- L'abondance des alevins (âge prédominant : 1_1) a fait l'objet d'une évaluation plus ou moins régulière (généralement les années des cycles dominants et sous-dominants) par la Division des lacs d'eau douce de Pêches et Océans Canada dans les lacs Quesnel et Shuswap. La limnologie a fait l'objet d'une évaluation sporadique pour les lacs Quesnel, Shuswap et Chilko.
- Le stock qui représente la proportion la plus importante des prévisions de 2015 est le saumon rouge du lac Chilko (35 %). Pour ce stock, l'abondance de la dévalaison des saumoneaux (âge prédominant : 2_2) a fait l'objet d'une évaluation constante depuis 1949 par la Division de l'évaluation des stocks de Pêches et Océans Canada.

- L'abondance des saumoneaux rouges du lac Cultus, qui représentent moins de 1 % des prévisions totales de 2015, a fait l'objet d'une évaluation sporadique depuis les années 1920. L'abondance des alevins de ce stock n'a fait l'objet d'une évaluation que ces dernières années. Étant donné la faible proportion des montaisons prévues en 2015 que représente le stock du lac Cultus, nous ne fournissons pas de renseignements détaillés sur ce stock.

Limnologie du lac Chilko

- Des évaluations limnologiques du lac Chilko ont été réalisées entre 1985 et 1993, et plus récemment entre 2009 et 2012. Une série complète de variables physiques, chimiques et biologiques pertinentes pour les conditions d'élevage du saumon rouge ont été mesurées dans le cadre de ces relevés, notamment la structure thermique du lac, le rendement photosynthétique ainsi que l'assemblage et la biomasse des espèces de zooplancton. Les méthodes choisies ressemblent à celles utilisées dans le lac Shuswap et sont décrites de manière générale dans Bradford *et al.* (2000) et Shortreed (2007).
- On a procédé à une fertilisation expérimentale dans le lac Chilko à la fin des années 1980 et au début des années 1990 dans le but d'évaluer l'amélioration de la survie en eau douce (voir Bradford *et al.* (2000)). Même si les évaluations limnologiques ont longtemps été interrompues dans le lac Chilko (aucune évaluation n'a été menée de 1994 à 2008), les données récentes indiquent que le rendement photosynthétique a augmenté d'environ 74 % depuis le début des années 1990 (années sans fertilisation) pour atteindre une nouvelle productivité semblable à celle qui a été observée lorsque plus de 100 tonnes de fertilisants inorganiques étaient appliquées chaque année (Selbie et al. 2010). Cette transition représente un changement rapide de la productivité du lac pour un réseau aussi grand. Le rendement photosynthétique accru devrait correspondre à une survie accrue en eau douce (Hume *et al.* 1996; Shortreed *et al.* 2000).

Survie en eau douce et condition du saumon rouge du lac Chilko

- Le stock du lac Chilko est le seul pour lequel une série chronologique à long terme (années d'éclosion de 1949 à aujourd'hui) de données sur l'abondance des saumoneaux (âge prédominant : 2_2) a été recueillie. Les saumoneaux ont été dénombrés au moyen d'une barrière de dénombrement située au point d'évacuation du lac Chilko. On peut ensuite combiner les données sur les saumoneaux aux données sur les échappées et les montaisons des adultes afin d'obtenir une série chronologique sur le taux de survie en eau douce (et marine) (figures 4A et 4B).
- La relation entre les femelles reproductrices de l'année d'éclosion et les alevins d'automne issus de ces génitrices dans le lac Chilko affiche un taux de survie en eau douce dépendant de la densité lorsque l'abondance des femelles reproductrices est plus élevée, et elle a été modélisée dans un modèle de Ricker ($R^2 < 0,4$) et un modèle de Berverton-Holt ($R^2 < 0,4$) (figure 7A).
- En 2011, le nombre total d'échappées vers le réseau du lac Chilko était le deuxième en importance de ce cycle. Ce nombre d'échappées se situe dans la fourchette optimale du modèle de rendement photosynthétique actualisé pour le lac Chilko (figure 8A), ce qui indique une possible limite d'alevinage (p. ex. disponibilité de la nourriture) si les densités des alevins ne sont pas restreintes par un faible taux de survie des œufs par rapport aux alevins. Cependant, il existe plusieurs données probantes qui indiquent que les conditions d'alevinage étaient moyennes pour le saumon rouge du lac Chilko au

cours de l'année d'éclosion 2011, y compris la biomasse du zooplancton, le taux de survie en eau douce et la taille des saumoneaux (se reporter aux points suivants).

- Au cours de la saison de croissance en 2012, la biomasse totale du zooplancton du lac Chilko respecte les tendances observées au cours des années comptant moins d'échappées, ce qui indique que la limitation en matière d'élevage était probablement modeste.
- Le taux de survie en eau douce pour l'année d'éclosion 2011 de 97 saumoneaux par femelle reproductive (97 saum./FR) se situait légèrement en deçà de la moyenne (moyenne de 1950 à 2011 : 117 saum./FR) (figure 4A; figure 8A). Cette situation s'oppose aux mauvaises conditions d'élevage soupçonnées pour l'année d'éclosion précédente (taux de survie en eau douce pour l'année d'éclosion 2010 : 47 saum./FR), qui découlent vraisemblablement des densités élevées d'alevins, résultat d'un nombre exceptionnel de 1,2 million d'échappées en 2010, ce qui a entraîné une forte compétition entre les alevins pour les ressources alimentaires. Pour l'année d'éclosion 2011, le nombre supérieur d'échappées et le taux de survie moyen en eau douce ont entraîné une abondance de saumoneaux (dévalaison des saumoneaux pour l'année 2013 : 44,2 millions) supérieure à la moyenne (années d'éclosion de 1950 à 2011 : 19,9 millions de saumoneaux d'un an).
- La longueur du bout du museau à la fourche de la queue des saumoneaux rouges du lac Chilko a fait l'objet d'une évaluation au point d'évacuation du lac Chilko à la barrière de dénombrement en 2013 (85,3 mm) et elle se situait près de la moyenne de la série chronologique (années d'éclosion de 1952 à 2011 : 83,2 mm). La longueur moyenne des saumoneaux pour l'année d'éclosion 2011 était supérieure à celle de l'année d'éclosion 2010 (77,4 mm). Cette observation appuie la notion selon laquelle les conditions d'élevage en lac étaient moyennes pour le saumon rouge du lac Chilko au cours de l'année d'éclosion 2011. Se reporter à la section suivante sur la dévalaison des saumoneaux.
- L'analyse des conditions des saumoneaux du lac Chilko évalués à la barrière de dénombrement située au point d'évacuation du lac Chilko pour les années d'éclosion 2011 et 2010 est toujours en cours; ces données ne sont pas disponibles au moment de rédiger le présent rapport.

Limnologie du lac Quesnel

- Des évaluations limnologiques du lac Chilko ont été réalisées entre 1985 et 1994, en 2003 et plus récemment entre 2004 et 2007. Une série complète de variables physiques, chimiques et biologiques pertinentes pour les conditions d'élevage du saumon rouge ont été mesurées dans le cadre de ces relevés, notamment la structure thermique du lac, le rendement photosynthétique ainsi que l'assemblage et la biomasse des espèces de zooplancton. Les méthodes choisies ressemblent à celles utilisées dans le lac Shuswap et sont décrites de manière générale dans Bradford *et al.* (2000) et Shortreed (2007). Aucun détail n'a été fourni pour le présent rapport.

Survie en eau douce et condition du saumon rouge du lac Quesnel

- Le stock du lac Quesnel est le seul stock de saumon rouge du fleuve Fraser qui présente des preuves de dépendance à la densité tardive (Peterman & Dorner 2012), probablement attribuable aux répercussions de la densité des alevins sur l'écosystème du lac, qui persistent au cours de l'année suivante, influant sur la productivité des alevins.

- Contrairement à la plupart des stocks de saumon rouge du fleuve Fraser, le taux de survie du saumon rouge du lac Quesnel ne s'est accru qu'au cours de l'année de montaison la plus récente (2014); le taux de survie de la plupart des autres stocks s'est accru à partir de l'année de montaison 2010.
- Des relevés pélagiques des alevins du saumon rouge dans le réseau du lac Quesnel s'effectuent depuis 1975, surtout sur les cycles dominants et sous-dominants. Ces relevés se font en été (août) et à l'automne (octobre). Des estimations hydroacoustiques de l'abondance et de la répartition des alevins, combinées à des échantillons biologiques (y compris la longueur et le poids) prélevés à l'aide de chaluts pélagiques, donnent des estimations de la densité et de la biomasse de la population d'alevins du saumon rouge. Pour connaître les méthodes complètes, voir MacLellan et Hume (2010).
- La relation entre les femelles reproductrices de l'année d'éclosion et les alevins d'automne issus de ces génitrices dans le lac Quesnel affiche un taux de survie en eau douce dépendant de la densité lorsque l'abondance des reproducteurs est plus élevée, et elle a été modélisée dans un modèle de Ricker (R^2 = 0,6) et un modèle de Berverton-Holt (R^2 = 0,3) (figure 7B).
- Le taux de survie en eau douce de l'année d'éclosion 2011 (380 alevins d'automne/FR) était supérieur à la moyenne par rapport à tous les cycles (années d'éclosion de 1976 à 2010 : 189 alevins d'automne/FR), et, étant donné le faible nombre d'échappées au cours de l'année d'éclosion, l'abondance des alevins d'automne qui en a découlé (6,4 millions) était inférieure à la moyenne (moyenne des années 1976 à 2010 : 29,8 millions).
- L'estimation des alevins d'automne du saumon rouge à l'échelle du lac (IC à ± 95 %) était de 6,4 ± 1,4 millions de poissons. Ce nombre équivaut à une densité de 246 ± 54 poissons/ha. Le poids des alevins était de 3,11 ± 0,23 g, et la longueur entre le bout du museau et la fourche de la queue était de 65 ± 1,3 mm. Nous n'avons pas évalué les paramètres de la condition des poissons recueillis dans le lac Quesnel.
- Étant donné le nombre relativement faible d'alevins du saumon rouge dans le lac en 2012, le stock du lac Quesnel ne devrait pas représenter un grand nombre des montaisons de 2015 (MPO 2015).

Limnologie du lac Shuswap

- Des évaluations limnologiques du réseau du lac Shuswap (lacs Shuswap et Mara) ont été réalisées en 1987-1993, en 2011 et en 2012. Cette étendue d'échantillonnage comprend les années d'élevage (année d'éclosion + 1) des cycles dominants (1991, 2011), sous-dominants (1988, 1992, 2012) et faibles (1989, 1990, 1993). Une série complète de variables physiques, chimiques et biologiques pertinentes pour les conditions d'élevage du saumon rouge ont été mesurées dans le cadre de ces relevés, notamment la structure thermique du lac, le rendement photosynthétique ainsi que les assemblages et la biomasse des espèces de zooplancton. Les méthodes utilisées pour ces relevés sont décrites de façon générale dans Nidle et Shortreed (1996), Morton et Shortreed (1996) et Shortreed (2007).
- La biomasse du macrozooplancton et des daphnies (ces dernières étant les proies de prédilection des alevins et des salmonidés et représentent entre 85 et 95 % du régime alimentaire d'automne des saumons rouges d'âge 0 dans le lac Shuswap) était plus élevée en 2012 qu'en 2011 (année d'éclosion 2011 par rapport à l'année d'éclosion 2010), étant donné les densités beaucoup plus faibles d'alevins; par

conséquent, la pression exercée par le broutage des alevins et dépendante de la densité de ces derniers était plus faible en 2012.

- La survie en eau douce (alevin/FR) dans le lac Shuswap a décliné après 1990, surtout en ce qui concerne le cycle sous-dominant. Même si les évaluations limnologiques ont longtemps été interrompues dans le lac Shuswap (aucune évaluation n'a été menée de 1994 à 2010), les données récentes indiquent que le rendement photosynthétique a augmenté d'environ 45 % entre le début des années 1990 et 2011-2012. L'augmentation du rendement photosynthétique devrait être corrélée avec la survie accrue en eau douce (Hume et al. 1996; Shortreed et al. 2000). Cependant, une hausse de la densité des alevins au cours de la dernière décennie (dans plusieurs cas excédant la capacité de charge du lac) et d'autres agents de stress dans le lac Shuswap (étude en cours) devraient avoir engendré des effets dépendants de la densité sur la fonction et la structure du réseau trophique, et donc une réduction du taux de survie et de la croissance en eau douce.

Survie en eau douce et condition du saumon rouge du lac Shuswap

- Des relevés pélagiques des alevins du saumon rouge s'effectuent depuis 1975 dans le réseau du lac Shuswap (qui comprend les lacs Shuswap et Mara), surtout sur les cycles dominants et sous-dominants. Ces relevés se font en été (août) et à l'automne (octobre). Des estimations hydroacoustiques de l'abondance et de la répartition des alevins, combinées à des échantillons biologiques (y compris la longueur et le poids) prélevés à l'aide de chaluts pélagiques, donnent des estimations de la densité et de la biomasse de la population d'alevins du saumon rouge. Pour connaître les méthodes complètes, voir MacLellan et Hume (2010).
- La relation entre les FR de l'année d'éclosion et les alevins d'automne issus de ces génitrices dans le réseau du lac Shuswap affiche un taux de survie en eau douce dépendant de la densité lorsque l'abondance des reproducteurs est plus élevée, et elle a été modélisée dans un modèle de Ricker ($R^2 = 0,8$) et un modèle de Berverton-Holt ($R^2 = 0,6$) (figure 7C).
- Les stocks de montaison hâtive et tardive utilisent tous deux le réseau des lacs Shuswap et Mara pour l'élevage des alevins. En 2011, le nombre total d'échappées des stocks de montaison hâtive et tardive du lac Shuswap combinés (74 000) était bien inférieur à l'abondance des reproducteurs qui maximise la production d'alevins pour le réseau du lac (S_{max}), calculée par les modèles de rendement photosynthétique (2,2 millions, nombre mis à jour à partir de Grant *et al.* 2011; se reporter à Hume *et al.* 1996 et à Shortreed *et al.* 2000 pour les méthodes), ou des données en matière de stock-recrutement (2,5 millions) (figure 8B). Même si on s'attendait à une compensation (croissance ou survie accrue en raison des faibles densités) des alevins au cours de l'année d'éclosion 2011, le taux de survie en eau douce (168 alevins d'automne/FR) était plutôt bien inférieur à la moyenne pour tous les cycles (380 alevins d'automne/FR) et inférieur à la moyenne du cycle (207 alevins d'automne/FR). Cette situation peut être attribuée à la dépendance à la densité retardée à partir des échappées de l'année d'éclosion précédente (2010), qui étaient exceptionnellement importantes pour le réseau du lac Shuswap (MPO 2014a).
- L'estimation des alevins du saumon rouge dans le lac (IC à ± 95 %) était de 16,8 ± 3,5 millions en août et de 11,2 ± 2,2 millions en octobre. Ces estimations correspondent à des densités de 533 ± 112 poissons/ha en août et de 354 ± 68 poissons/ha en octobre. Même si le nombre absolu d'alevins dans le lac

en 2012 était le nombre consigné le plus faible pour le cycle sous-dominant (les estimations précédentes variaient de 16,5 millions (année d'éclosion 1995) à 153,5 millions (année d'éclosion 1987)), le nombre d'alevins par femelle reproductrice (154 alevins/FR) se situait dans l'intervalle des données historiques de tous les cycles (de 67 pour l'année d'éclosion 1995 à 422 pour l'année d'éclosion 1987) (figure 8B).

- Le poids des alevins d'été était de 2,24 ± 0,09 g et la longueur entre le bout du museau et la fourche de la queue était de 58 ± 0,7 mm. Le poids des alevins d'automne était de 3,18 ± 0,12 g, et la longueur entre le bout du museau et la fourche de la queue était de 67 ± 0,8 mm. Comme pour les cycles précédents, la taille des alevins de l'année d'éclosion sous-dominante (2011) était plus importante que celle des alevins de l'année d'éclosion dominante (année d'éclosion 2010). Cette tendance s'est transmise aux dévalaisons des saumoneaux en 2013. Les alevins de 2012 (année d'éclosion 2011) présentaient des teneurs plus élevées en lipides des alevins d'été aux saumoneaux, que les alevins de 2011 (année d'éclosion 2010). D'un point de vue morphologique, les poissons échantillonnés en 2012 (année d'éclosion 2011) étaient plus robustes que ceux échantillonnés en 2011 (année d'éclosion 2010) et présentaient des ventres plus profonds.
- La biomasse totale du zooplancton était relativement abondante jusqu'à la deuxième moitié de la saison de croissance, ce qui indique des limitations d'élevage négligeables dans le lac Shuswap pour l'année d'éclosion 2011.
- Étant donné le nombre relativement faible d'alevins du saumon rouge dans le lac en 2012, le stock du lac Shuswap ne devrait pas représenter un grand nombre des montaisons de 2015 (MPO 2015).
- Les saumoneaux (âge prédominant : 2_2) du réseau du lac Shuswap des années d'éclosion 2010 et 2011 (années de dévalaison 2012 et 2013) ont été sous-échantillonnés dans le but d'étudier les répercussions de la dépendance à la densité sur le taux de survie et la condition du poisson. L'échantillonnage a été effectué de façon hebdomadaire du début du mois de mai au milieu du mois de juin à Little River, au moment où les saumoneaux ont émigré du réseau du lac Shuswap.
- Les échantillons de 2012 et de 2013 indiquent que le sommet de la migration se produit vers la mi-mai, c'est-à-dire plus tard que les stocks des lacs Chilko et Cultus (figure 9C). En 2013, une grande proportion des saumoneaux pris avaient deux ans (3_3) (~30 %), selon la longueur, même s'ils n'ont pas été observés dans les relevés au chalut dans les lacs. Cette situation peut indiquer la montaison possible de poissons adultes âgés de 5_3 dans le réseau du lac Shuswap en 2015. La teneur en lipides moyenne des saumoneaux qui ont quitté le lac Shuswap en 2013 était semblable à celle des poissons ayant quitté le lac en 2012 (~2,8 %).

Stocks de type lac : Dévalaison des saumoneaux

Période de dévalaison des saumoneaux au point d'évacuation du lac

- Trois programmes d'évaluation des saumoneaux au point d'évacuation des principaux lacs d'élevage ont été réalisés au cours de l'année de dévalaison 2013, y compris les lacs Cultus, Chilko et Shuswap (figure 9) :
    - Les évaluations des saumoneaux du lac Cultus ont été effectuées de façon sporadique de 1926 à aujourd'hui. La date de dévalaison de 50 % des

saumoneaux du lac Cultus en 2013 (année d'éclosion 2011) était le 20 avril (figure 9A).

- La dévalaison des saumoneaux du lac Chilko fait l'objet d'une évaluation constante à l'aide d'une barrière de dénombrement située au point d'évacuation du lac Chilko depuis 1951. La date de dévalaison de 50 % des saumoneaux du lac Chilko (date à laquelle 50 % des saumoneaux sont passés par la barrière de dénombrement) en 2013 (année d'éclosion 2011) était le 29 avril (figure 9B).
- Les saumoneaux du lac Shuswap ont fait l'objet d'une évaluation au gré des occasions, à partir de 2012, année qui coïncide avec le nombre exceptionnellement élevé de saumoneaux dans l'année d'éclosion connexe (2010), et elle vise également l'année 2013 (figure 9C). Pour ce stock, l'échantillonnage des saumoneaux a eu lieu de façon hebdomadaire, et la date de migration de 50 % des saumoneaux en 2013 se situait à la mi-mai, soit plus tard que celle des stocks des lacs Cultus et Chilko.

Période de dévalaison des saumoneaux de Mission

- Le projet des saumoneaux de Mission évalue la dévalaison des saumoneaux de presque tous les stocks à l'aide d'engins mobiles attachés à un navire exploité dans le fleuve Fraser à Mission, en Colombie-Britannique (figure 10). Seuls quelques stocks qui entrent dans le fleuve Fraser en aval de Mission (p. ex. les stocks de la haute rivière Pitt) ne pouvaient pas être capturés à cet emplacement. Au printemps et au début de l'été (du 22 mars au 25 juillet) de 2013, on a pêché quatre jours par semaine (lundi, mardi, jeudi et vendredi) avec des combinaisons de trois engins mobiles de 6 h à 14 h. La fréquence des relevés de 2013 différait de celle des relevés de 2012 d'un relevé tous les quatre jours. Une interruption des relevés s'est produite entre le 17 mai et le 1er juin en raison d'une défectuosité du navire. Par conséquent, les estimations des proportions de stocks (pour tous les stocks en amont de Mission) et de la période de dévalaison (pour les stocks à période plus tardive) à Mission pourraient être inexactes (figure 11). Ce projet visait à évaluer la période, la taille, l'abondance et la composition du stock de saumoneaux rouges qui migrent en aval. Des échantillons biologiques ont été prélevés parmi un sous-ensemble de saumoneaux rouges piégés. Les échantillons biologiques prélevés comprenaient la longueur (du bout du museau à la fourche de la queue) et le poids du poisson, l'état des rognures de nageoires ainsi que des échantillons de tissus à des fins d'identification génétique des stocks (IGS) et d'évaluation de la santé (cette analyse est effectuée par d'autres chercheurs).
- La proportion des stocks et la période de dévalaison à Mission sont plutôt difficiles à interpréter en 2013, étant donné les résultats de l'évaluation de 2012 ainsi que l'interruption de l'évaluation dans la partie tardive de la période de migration en 2013. L'échantillon des stocks qui migrent plus tard, comme ceux du réseau de la rivière Shuswap (figure 9), n'était probablement pas représentatif tout au long de leur migration après Mission. Cela influe sur les estimations d'abondance relative pour tous les stocks piégés. De plus, cela a des répercussions sur l'estimation de la date de dévalaison de 50 % de n'importe quel stock dont de nombreux poissons passent Mission entre le 17 mai et le 1er juin. La date de dévalaison de 50 % du stock de la rivière Chilko à Mission était le 5 mai (figure 11) comparativement au 30 avril en 2012 (se reporter à la figure 16 dans MPO 2014b). Pour le stock de la rivière Chilko, comme pour le supplément préparé pour les prévisions de 2014 (MPO 2014), la période de dévalaison à la barrière de dénombrement (figure 9B) était étroitement liée à la période de dévalaison en aval à Mission (figure 12A), la durée de ce déplacement étant d'environ 6 jours.

Conditions de dévalaison des saumoneaux

- On ignore les répercussions du débit sur le taux de survie des saumoneaux rouges; par exemple, un débit plus élevé pourrait augmenter les taux de dévalaison des saumoneaux et augmenter la turbidité de l'eau, qui pourraient tous deux réduire l'exposition des saumoneaux aux prédateurs dans cet écosystème (McCormick et al. 1998).
- Le sommet de crue du fleuve Fraser mesuré à Hope, en Colombie-Britannique, s'est produit au milieu du mois de mai 2013 (figure 12B), bien après le sommet de dévalaison des saumoneaux rouges du fleuve Fraser (fin avril) (figures 9 – 12). Au cours de la dévalaison des saumoneaux de la rivière Chilko (avril-mai 2013; figures 9A, 11 et 12A), le débit du bas du fleuve Fraser était légèrement supérieur à la moyenne en avril 2013 et supérieur à la moyenne en mai 2013 (figure 12B), quoique la plus grande part de la dévalaison des saumoneaux de la rivière Chilko se soit produite avant les sommets des débits et des températures (figure 13). Le débit de la rivière Chilcotin, le premier réseau de rivière par lequel passent les saumoneaux de la rivière Chilko en chemin vers le fleuve Fraser, était également inférieur à la moyenne durant la dévalaison des saumoneaux de la rivière Chilko (figure 13). Selon la période de dévalaison des autres stocks, il pourrait y avoir un chevauchement entre le débit plus élevé et la dévalaison des saumoneaux de ces autres stocks.
- Les températures du bas Fraser (mesurées à Hope, en Colombie-Britannique) étaient également largement équivalentes à la moyenne en 2013 pour la majorité des dévalaisons des saumoneaux, même si certains stocks dont la dévalaison se produit plus tard, du début au milieu du mois de mai, ont connu des températures supérieures à la moyenne (figure 14).

Taille des saumoneaux à la dévalaison

- Il existe une corrélation positive entre la taille des saumoneaux et le taux de survie des saumoneaux par rapport aux saumons rouges adultes (Ricker 1962; Henderson and Cass 1991; Koenings et al. 1993; Bradford et al. 2000).
- La longueur des saumoneaux échantillonnés au point d'évacuation du lac Chilko au cours de l'année de dévalaison 2013 (longueur moyenne du bout du museau à la fourche de la queue : 85,3 mm) était supérieure à la moyenne de la série chronologique de 1954 à 2011 (83,2 mm). La taille des saumoneaux de 2013 était également supérieure à celle des saumoneaux de l'année de salaison précédente (2012), qui présentaient des longueurs du bout du museau à la fourche de la queue inférieures à la moyenne (77,4 mm). La différence entre les longueurs moyennes des saumoneaux de 2013 et de 2012 est probablement attribuable à la croissance qui dépend de la densité. Les échappées des adultes (FR) étaient beaucoup plus faibles au cours de l'année d'éclosion 2011 (année de dévalaison des saumoneaux 2013 : 458 000 FR) qu'au cours de l'année d'éclosion précédente en 2010 (année de dévalaison des saumoneaux 2012 : 1,2 million). Par conséquent, la dépendance à la densité a probablement restreint la croissance au cours de l'année d'éclosion 2010.
- La taille des saumoneaux échantillonnés au point d'évacuation du lac Shuswap au cours de l'année de dévalaison 2013 (longueur moyenne du bout du museau à la fourche de la queue : 80,7 ± 3,7 mm, IC à 95 %; poids moyen : 4,6 ± 2,3 g, IC à 95 %) était beaucoup plus importante (longueur du bout du museau à la fourche de la queue et poids : $p < 0,001$) qu'au cours de l'année de dévalaison 2012 (longueur moyenne :

67,9 mm ± 0,7 mm, IC à 95 %; poids moyen : 2,7 ± 0,1 g, IC à 95 %). Comme prévu, étant donné les différences de densité d'alevins entre les cycles dominants (année de dévalaison des saumoneaux 2012) et sous-dominants (année de dévalaison des saumoneaux 2013), la croissance globale des alevins de saumon rouge du lac Shuswap pour l'année d'éclosion 2011 (année de dévalaison 2013) était plus rapide que pour l'année d'éclosion 2010 (année de dévalaison 2012), lorsqu'on en compare les stades côtier, pélagique et de saumoneau.

- La longueur du bout du museau à la fourche de la queue des saumoneaux rouges a également été mesurée à Mission, en Colombie-Britannique, en 2013, et elle était en moyenne plus élevée pour la plupart des stocks qu'en 2012 (tableau 2; figure 15). Cette différence est vraisemblablement attribuée à la croissance dépendante de la densité qui découle du nombre exceptionnel d'échappées observé dans certains réseaux au cours de l'année d'éclosion 2010 (année de dévalaison 2012), en particulier dans les réseaux des lacs Shuswap et Chilko. Les stocks de saumon rouge de montaison d'été du fleuve Fraser (Stellako) et de la rivière Quesnel (Horsefly/Mitchell) constituent deux exceptions. Leurs longueurs moyennes du bout du museau à la fourche de la queue étaient plus grandes en 2012, malgré un nombre beaucoup plus important d'échappées au cours de l'année d'éclosion 2010 (année de dévalaison des saumoneaux 2012) (tableau 2; figure 15).
- Il convient de noter que les saumoneaux du lac Chilko échantillonnés dans le fleuve Fraser à Mission, en Colombie-Britannique, en 2013 présentaient une longueur moyenne du bout du museau à la fourche de la queue semblable à celle des saumoneaux échantillonnés au point d'évacuation du lac Chilko. Étant donné le court délai entre leur dévalaison du lac Chilko et leur migration après Mission (environ 6 jours entre les dates de migration de 50 % des saumoneaux; figure 12A), peu de croissance est prévue.

Stocks de type lac : Migration des poissons juvéniles dans le détroit de Georgie

Contexte

- La plupart des saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser passent de quatre à six semaines à croître dans le détroit de Georgie avant de se déplacer vers le nord par le détroit de Johnstone (Preikshot et al. 2012). Des relevés au chalut sont menés dans le détroit de Georgie depuis 1998 (une évaluation de début d'été a été sautée en 2003) afin d'évaluer l'abondance des salmonidés juvéniles. Ces relevés se font de façon constante entre le milieu du mois de juin et le début du mois de juillet, puis de nouveau du mois de septembre au début du mois d'octobre. Les relevés respectent un itinéraire normalisé de pêche pendant neuf à dix jours (Beamish et al. 2000; Sweeting et al. 2003) (figure 16).
- En 2013, des relevés supplémentaires au chalut ont été effectués au cours des dix premiers jours de juin, de façon à cibler le saumon rouge juvénile en particulier au cours de son sommet d'abondance dans le détroit de Georgie. Ce relevé effectué au début du mois de juin respectait l'itinéraire normalisé de pêche des relevés annuels (figure 16). De plus, des calées ont été effectuées dans la région des îles Discovery au cours de ce relevé. Les relevés à la senne coulissante effectués en mai et en juin de 2010 à 2012 (figure 16; Neville et al. 2013)) n'ont pas été effectués en 2013. Toutefois, les résultats de ces relevés précédents à la senne coulissante ont été utilisés comme référence afin de comparer la répartition des juvéniles d'une année à l'autre. Les

renseignements recueillis dans le cadre de tous les relevés marins comprennent les captures par unité d'effort (CPUE), la longueur et le poids, le régime alimentaire, la composition du stock, les écailles et les otolithes, de même que des échantillons de tissus à des fins d'études sur la santé, la génomique et l'énergétique des poissons.

Période de migration des juvéniles

- Même si les relevés annuels au chalut (de 1998 à aujourd'hui) effectués à la fin du mois de juin et au début du mois de juillet visaient le saumon coho, toutes les espèces de saumon sont recueillies. Cependant, étant donné la période tardive de ces relevés, environ 10 % seulement des saumons rouges juvéniles sont restés dans le détroit de Georgie au cours de cette période. Pour une seule année en 2008, Thompson *et al.* (2012) ont indiqué que la structure du stock observé au cours du relevé effectué était plus ou moins représentative de la composition prévue du stock selon les échappées de l'année d'éclosion 2006. Toutefois, les résultats obtenus l'année dernière dans le cadre du projet de dévalaison des saumoneaux à Mission et de l'expansion temporelle du programme du détroit de Georgie révèlent des différences entre les stocks de saumon rouge du fleuve Fraser en ce qui concerne la période de dévalaison (MPO 2014b). De plus, les relevés effectués au début du mois de juin en 2013 (effectués chaque année à partir de 2010) indiquent que la migration du saumon rouge juvénile par le détroit de Georgie s'est produite plus tôt qu'au cours des années précédentes (se reporter aux points suivants) (figure 18). Par conséquent, l'abondance relative (CPUE) issue de ce relevé annuel pourrait varier selon le ou les stocks dominants qui migrent par le détroit de Georgie ainsi qu'en fonction de la variation d'une année et d'un stock à l'autre en ce qui concerne la période de dévalaison (figure 17).
- Les CPUE des saumons rouges juvéniles dans les relevés normalisés au chalut à la fin du mois de juin et au début du mois de juillet 2013 étaient les plus faibles (CPUE de 4,7 poissons/h) observées pour l'année du cycle en particulier depuis que le relevé a été mis en œuvre en 1998. Toutefois, il faut se reporter aux points précédents et suivants pour l'interprétation (figure 17). Les quelques saumons rouges capturés dans le cadre du relevé se trouvaient dans les portions centrale et nordique du détroit de Georgie et des îles Gulf, ce qui est représentatif de la répartition généralement observée durant cette période (figure 18B). En 2013, la période de relevé concordait avec celle du relevé précédent de ce cycle en 2009; toutefois, les captures de 2009 étaient 11 fois plus nombreuses (CPUE de 53,0 poissons/h) qu'en 2013 (figure 17). Les échappées par année d'éclosion étaient trois fois plus importantes pour la dévalaison des poissons juvéniles de 2013 (FR de l'année d'éclosion 2011 : 1,2 million de FR) que pour la dévalaison des poissons juvéniles de 2009 (année d'éclosion 2007 : 400 000 FR); par conséquent, en présumant un taux de survie similaire, on s'attendrait à des CPUE plus importantes des saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser dans le détroit de Georgie en 2013 comparativement à l'année 2009. Pour le cycle de 2013, on comptait une autre année d'éclosion (2003; FR : 1 million) présentant des CPUE faibles semblables (dans le détroit de Georgie au cours de la dévalaison des juvéniles de 2005 de 9,4 poissons/h) à celles de 2013 (4,7 poissons/h). Cependant, le relevé de 2005 a été effectué même plus tard qu'à l'habitude pour ce programme d'échantillonnage, qui a commencé au milieu du mois de juillet et, par conséquent, un plus grand pourcentage des saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser avait probablement quitté le détroit de Georgie à ce moment (Preikshot *et al.* 2012).
- En 2013, un relevé au chalut a été effectué plus tôt (du 1er au 11 juin 2013), en plus du relevé annuel normalisé décrit dans le paragraphe précédent (figure 18A). Au cours de

ce relevé au chalut effectué plus tôt (figure 16), les CPUE pour la région normalisée de relevé dans le détroit de Georgie étaient de 59,0 poissons/h. Les plus importantes captures de saumons rouges juvéniles de cette période ont été effectuées dans les îles Discovery (3 juin, région 6, CPUE de 942,6 poissons/h) (figure 18A). En comparaison avec des relevés effectués à des périodes semblables de 2010 à 2012, la migration des juvéniles à l'extérieur du détroit de Georgie en 2013 a pu se produire plus tôt (3 juin) que celle observée de 2010 à 2012 (10 juin, se reporter au point suivant).

- Il n'existe pas de données comparables sur ce cycle pour les relevés au chalut effectués au début du mois de juin. Toutefois, la répartition des saumons juvéniles peut être comparée aux relevés récents effectués à la fin du mois de mai et au début du mois de juin d'autres cycles. La répartition des captures de saumons rouges juvéniles du relevé au chalut (du 1er au 10 juin 2010) et des relevés à la senne coulissante (de la fin du mois de mai au début du mois de juin de 2010 à 2012) indique que la migration de la majorité des saumons rouges à l'extérieur du détroit de Georgie s'est produite au début du mois de juin. Neville *et al.* (2013) ont indiqué que de 2010 à 2012, on a observé que très peu de saumons rouges étaient partis du détroit de Georgie avant le début du mois de juin, et pratiquement aucun saumon rouge juvénile n'a été capturé dans le nord du détroit de Georgie (îles Discovery; figure 16, région 6) au cours de la dernière semaine de mai. Les quelques saumons rouges capturés dans la région des îles Discovery dans le cadre des relevés effectués plus tôt faisaient partie des stocks des basses terres de la Colombie-Britannique et ne provenaient pas du fleuve Fraser. Comme pour les estimations de Preikshot *et al.* (2012), le sommet de l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser pour les années 2010 à 2012 a été estimé au début du mois de juin (10 juin).
- On ignore si la variation de la période de migration des saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser observée entre l'année 2013 et les années 2010 à 2012 est propre aux stocks qui dominaient le cycle de 2013, est attribuable aux conditions environnementales en 2013 ou peut être attribuée à d'autres facteurs. Il est important de noter que ce changement de période ne s'est pas produit en 2014, année où la répartition des juvéniles était conforme aux observations de 2010 à 2012.
- Les proportions d'estomacs vides dans les deux relevés au chalut effectués en 2013 étaient conformes à la moyenne (27 %), ce qui indique que les conditions étaient dans les limites de la fourchette normale observée dans le détroit de Georgie.

Tailles des saumons juvéniles dans le détroit de Georgie

- Les poissons juvéniles capturés au cours du relevé au chalut effectué au début du mois de juin présentaient une longueur moyenne du bout du museau à la fourche de la queue (± écart type) de 106,2 ± 13,9 mm (figure 19). La longueur moyenne des poissons juvéniles capturés dans le cadre du relevé normalisé à la fin du mois de juin ou au début du mois de juillet était de 123,4 ± 12,0 mm (figure 19), et elle était la plus importante observée dans la série chronologique de 15 ans. En 2013, les plus grands poissons observés dans le cadre des relevés se trouvaient dans les régions adjacentes à l'île Texada et au sud de cette dernière (figure 16, régions 3 et 4). Les plus petits poissons étaient les poissons juvéniles capturés dans les îles Discovery (région 6). Ces observations sont à l'opposé de celles de 2010 à 2012 où les plus grands poissons ont été capturés dans les régions des îles Discovery (région 6), du nord du détroit de Georgie (région 5) et de l'île Gulf (région 2) et où les plus petits poissons ont été capturés juste après l'embouchure du fleuve Fraser (région 1). Les mécanismes qui

expliquent ces différences de taille dans les différentes régions du détroit de Georgie sont actuellement inconnus.

Stocks de type rivière : Migration et frai du poisson adulte en 2011 et en 2012

Migration et frai du poisson adulte

- En 2011, on a déclaré que le saumon rouge de la rivière Harrison (qui représente les montaisons de poissons de quatre ans de 2015) était en mauvais état dans les frayères et présentait plusieurs cas déclarés de mortalité pendant la migration dans les régions estuariennes. Cette situation peut être attribuable au nombre exceptionnel d'échappées observées dans ce réseau au cours de cette année d'éclosion (387 100 femelles reproductrices). Le taux de succès du frai à la rivière Harrison était de 91 % en 2011 (moyenne à long terme : 99 %). Les conditions physiques (niveaux d'eau et températures) des frayères étaient favorables tout au long de la période de frai de ce stock.
- En 2012, on a déclaré que le saumon rouge de la rivière Harrison (qui représente les montaisons de poissons de trois ans de 2015) était en bon état dans les frayères et que le taux de succès des reproducteurs atteignait 99 %. Les échappées au cours de cette année étaient bien inférieures à celles de l'année d'éclosion précédente, atteignant 32 900 femelles reproductrices.

Stocks de type rivière : Dévalaison des saumoneaux de moins d'un an

Conditions de dévalaison des alevins

- Étant donné que ce stock n'est pas élevé en eau douce, mais qu'il migre vers l'océan sous forme de saumoneaux de moins d'un an (âge : 1_1) peu après son émergence du gravier, il n'existe pas d'échantillonnage d'élevage en rivière pour ce stock, et compte tenu de leur taille et de leur période de migration (Birtwell et al. 1987), il n'existe pas non plus d'échantillonnage des saumoneaux à Mission pour ce stock.
- Les saumons rouges de la rivière Harrison migrent plus tard que la plupart des stocks de saumon rouge du fleuve Fraser sous forme de saumoneaux de moins d'un an (Birtwell et al. 1987), plutôt que sous forme de saumoneaux d'un an, et ils auraient été exposés à des débits légèrement supérieurs à la moyenne ou légèrement inférieurs à la moyenne en 2013 (montaison des poissons de quatre ans en 2015) (figure 12B).

Stocks de type rivière : Migration des poissons juvéniles dans le détroit de Georgie

Période de migration des juvéniles

- Les saumons rouges de la rivière Harrison entrent dans le détroit de Georgie à la fin du mois de juin ou au début du mois de juillet (plus tard que les saumons rouges du fleuve Fraser de type rivière) et sont généralement capturés dans la baie Howe au cours de cette période. En septembre, le saumon rouge de la rivière Harrison est le stock dominant de saumon rouge capturé dans les régions du détroit de Georgie et de la baie Howe (Beamish et al. 2012). Étant donné que les saumons rouges de la rivière Harrison effectuent leur montaison sous forme de poissons de trois ou quatre ans, la montaison des saumons rouges de la rivière Harrison en 2015 comprendra des poissons juvéniles qui sont entrés dans l'océan en 2012 (400 000 échappées de l'année d'éclosion) et en 2013 (33 000 échappées de l'année d'éclosion). L'âge de la maturité des saumons

rouges de la rivière Harrison varie d'une année à l'autre, même si leur montaison s'effectue en moyenne à un âge plus avancé (plus grande proportion de poissons de quatre ans que de poissons de trois ans) dans les années où le saumon rose fraye également dans le réseau de la rivière Harrison (Grant *et al.* 2010).

- Les captures (CPUE) de saumons rouges juvéniles dans le détroit de Georgie en septembre 2012 et 2013 étaient inférieures à la moyenne pour la série chronologique du relevé (figure 20). Au cours de ce mois, en 2012 comme en 2013, les captures de saumons rouges les plus nombreuses ont été effectuées dans la baie Howe (respectivement 73 % et 70 %) plutôt que dans le détroit de Georgie. Ces poissons ne font pas partie des CPUE (figure 18) étant donné que cette région ne fait pas partie de l'itinéraire de relevé normalisé. Nous ne pouvons comparer les captures de la baie Howe d'une année à l'autre étant donné que le travail n'est pas constant dans cette région. Même si Beamish *et al.* (2012) révèlent que généralement, en septembre, la majorité des saumons rouges de la rivière Harrison sont sortis du détroit de Georgie, les résultats de 2013 peuvent indiquer que la période de migration de 2012 et de 2013 vers la région générale du détroit de Georgie s'est produite plus tard que d'habitude et, par conséquent, nos CPUE de septembre pourraient être sous-estimées pour ces années. Dans l'ensemble, il semblerait y avoir une modification de la répartition des saumons rouges juvéniles de la rivière Harrison en 2012 et en 2013, dans le cadre de laquelle la majorité des poissons observés en septembre se trouvaient dans la région de la baie Howe. Par conséquent, même si les CPUE observées dans le cadre du relevé normalisé étaient parmi les plus faibles consignées, elles pourraient sous-estimer l'abondance réelle, étant donné que les poissons de la baie Howe ne sont pas inclus dans les estimations.
- En 2012, la longueur moyenne des saumons rouges juvéniles capturés dans toutes les régions était de 113,3 mm, et leur répartition était bimodale (figure 19). À l'aide de l'analyse d'ADN, Beamish *et al.* (2012) ont prouvé que les années de répartition bimodale des saumons rouges de la rivière Harrison comprenaient un mode de répartition plus faible. En 2012, ce mode plus faible représentait environ 85 % des captures totales. La longueur moyenne du mode plus faible était de 103,4 mm; le plus petit poisson de la série chronologique. Dans l'ensemble, la longueur moyenne se classait au cinquième rang des plus petites moyennes observées entre 1998 et 2013. En 2013, la longueur moyenne des saumons rouges juvéniles était de 131,1 mm, ou légèrement supérieure à la moyenne à long terme (figure 19).

Proportions des stocks (échappées de 2011 jusqu'aux poissons juvéniles de 2013)

- Les proportions des stocks de saumon rouge de la rivière Fraser ont été calculées pour les échappées de 2011, et évaluées pour différentes composantes d'échantillonnage de stocks mélangés : dévalaison des saumoneaux rouges du fleuve Fraser à Mission en 2013 (taille de l'échantillon : 1 409 poissons), juvéniles dans le détroit de Georgie en 2013 (taille de l'échantillon : 295 poissons) (figure 21; tableau 3) et juvéniles dans le détroit de la Reine-Charlotte (taille de l'échantillon : 15 poissons). En raison des faibles abondances des autres stocks dans les différentes composantes d'échantillonnage, l'interprétation stricte des pourcentages est impossible, particulièrement en raison de la lacune d'échantillonnage qui s'est produite dans la dernière partie de la période d'échantillonnage pour le projet des saumoneaux de Mission en 2013. En raison de la lacune d'échantillonnage, les estimations des proportions de stock du projet Mission

sont probablement biaisées à la hausse pour les stocks à migration hâtive comme les stocks de la rivière Cultus et de la rivière Chilko, et biaisées à la baisse pour les stocks à migration tardive comme le stock de la rivière Shuswap (figures 9, 11 et 21). Il convient de noter que le saumon rouge de la rivière Harrison ne fait pas partie de cette comparaison, malgré la prédiction qu'il représente une grande part des montaisons de 2015 en raison de son cycle biologique unique (MPO 2015).

- Les échantillons de saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser du détroit de la Reine-Charlotte, recueillis dans le cadre du Programme d'étude du saumon en haute mer du MPO, ont été exclus de la figure 21 et du tableau 3 en raison de la taille d'échantillon extrêmement petite (n = 15). Cependant, il convient de noter que le stock de la rivière Chilko constitue 33 % de cet échantillon, tout comme le stock de la montaison tardive de la rivière Shuswap (33 %) et les stocks de montaison d'été hâtive combinés (33 %). Se reporter à la documentation de ce projet dans les publications précédentes (Tucker et al. 2009; Trudel et al. 2011; Beacham et al. 2015) et dans le rapport supplémentaire sur le saumon rouge du fleuve Fraser de 2014 (MPO 2014b).
- Le stock dominant de toutes les composantes d'échantillonnage, sauf le détroit de la Reine-Charlotte, était celui de la rivière Chilko. Ce stock représente les pourcentages suivants du nombre total ou prévu d'échappées, ou de la taille d'échantillon totale pour les relevés de Mission et du détroit de Georgie : échappées (62 %), Mission (55 %), détroit de Georgie (60 %) et prévision des poissons de quatre ans (60 %).
- Les stocks de la rivière Shuswap (les groupes hâtifs et tardifs combinés) étaient présents dans tous les composants d'échantillonnage : échappées (10 %), Mission (3 %), détroit de Georgie (12 %) et prévision des poissons de quatre ans (17 %). Il convient de noter, encore une fois, que les pourcentages de Mission pourraient être biaisés à la baisse en raison de la lacune plus tard dans ce programme d'échantillonnage.
- Le stock de la rivière Birkenhead, qui présente un taux de survie anormalement faible pour l'année d'éclosion 2010 par rapport à tous les autres stocks, apparaît également dans des proportions semblables parmi toutes les composantes d'échantillonnage en 2013 : échappées (13 %), Mission (< 1 %), détroit de Georgie (4 %) et prévision des poissons de quatre ans (7 %). Cela pourrait indiquer que le taux de survie anormalement faible observé au cours de la montaison de 2014 (principalement au cours de l'année d'éclosion 2010) n'a pas eu de répercussions sur l'année d'éclosion 2011.
- Le stock de la rivière Weaver représentait une exception; il présentait une prévision des poissons de quatre ans (274 000 au niveau de probabilité de 50 %) semblable à celle du stock de la rivière Birkenhead (236 000), mais il n'apparaît dans aucune composante d'échantillonnage (Mission, détroit de Georgie).
- D'autres stocks à montaison d'été qui ont été détectés dans toutes les composantes d'échantillonnage comprennent le stock de la rivière Quesnel (en moyenne 5 % dans tous les échantillons) et celui de la rivière Stellako (en moyenne 6 % dans tous les échantillons).

Saumons cohos du détroit de Georgie

- Les saumons cohos qui entrent dans le détroit de Georgie y demeurent et y croissent jusqu'en septembre. Beamish *et al.* 2010 ont démontré que les CPUE du saumon coho dérivées du relevé au chalut de septembre dans le détroit de Georgie servent d'indice des montaisons du saumon coho pour l'année suivante. En 2013, les captures au chalut

du saumon coho étaient les plus importantes jamais consignées, ce qui laisse entrevoir une bonne montaison du saumon coho dans le détroit de Georgie en 2014 et indique que les conditions du détroit étaient favorables au saumon juvénile qui est entré dans l'océan en 2013 (figure 22).

Montaisons du saumon rouge unibermarin du fleuve Fraser en 2014

- Les recrues unibermarines (âge : 3_2) peuvent donner des indices sur la montaison des recrues de quatre ans (âge : 4_2) pour l'année suivante. Les unibermarins qui sont remontés en 2014 provenaient de la même année d'éclosion que les recrues de quatre ans qui remonteront en 2015 et, par conséquent, qui auront connu les mêmes conditions au cours du début de leur croissance et de leur développement tant en eau douce qu'en milieu marin, mais ils remonteront une année plus tôt (p. ex. les unibermarins de l'année d'éclosion 2011 remonteront en 2014 et les poissons de quatre ans remonteront en 2015).
- Pour les prévisions de 2015, un modèle des espèces jumelles d'unibermarins de trois ans (âge : 3_2) à quatre ans (4_2), fondé sur les variables transformées de $\log_e$, a été utilisé pour prédire les montaisons des poissons de quatre ans en 2015 (figure 23).
- Les données des recrues unibermarines (3_2) du stock de la rivière Chilko issues des premières montaisons de 2014 étaient suffisantes pour utiliser un modèle des espèces jumelles (figure 23). Les recrues unibermarines de 2014 (2,4 millions) ne sont que des estimations provisoires, et ont été obtenues à partir des échappées presque définitives, des proportions provisoires d'âge des montaisons et des renseignements provisoires en matière de taux d'exploitation (55 %). Le modèle d'espèces jumelles unibermarines a prédit la montaison de 1,2 million de poisson de quatre ans en 2015 à un niveau de probabilité de 50 % (intervalle : de 721 000 à 2,1 millions aux niveaux de probabilité de 25% à 75%), ce qui équivaut à la moitié de l'abondance des prévisions officielles (2,4 millions à un niveau de probabilité de 50 %; intervalle : de 1,6 à 3,8 millions aux niveaux de probabilité de 25 % à 75 %) (MPO 2015).
- Malgré leur incertitude, les données sur les unibermarins de 2014 indiquent une plus faible montaison du stock de la rivière Chilko que celle des prévisions officielles, selon lesquelles le stock de la rivière Chilko représenterait la plus grande proportion des montaisons de 2015 (MPO 2015), à 35 %.

Conditions océaniques

Contexte

Les conditions océaniques ont des répercussions sur le taux de survie du saumon rouge du fleuve Fraser tout au long du stade marin de son cycle biologique (généralement deux ans de sa vie de quatre ans). Plus particulièrement, les conditions marines des eaux côtières et du plateau ont des répercussions sur le taux de survie et la croissance des saumons juvéniles lorsqu'ils entrent pour la première fois dans l'océan et migrent vers le nord le long du plateau continental, tandis que les conditions du golfe d'Alaska ont des répercussions sur les juvéniles pendant leur croissance jusqu'à l'âge adulte et leur montaison vers les eaux côtières et l'eau douce pour frayer. D'un point de vue historique, le taux de survie de nombreuses espèces qui migrent le long de la côte ouest de l'île de Vancouver est associé à des températures de l'eau plus froides et à une plus grande abondance de zooplancton riche en lipides, entre autres (Mackas et al. 2007). Dans le détroit de Georgie, un plus haut taux de survie de différentes espèces a été associé à (entre autres) des températures de l'eau plus froides et à une plus

grande abondance de zooplancton (Beamish et al. 2010; Araujo et al. 2013). Le MPO examine annuellement les observations des conditions océaniques dans le cadre de ses publications et de ses ateliers sur l'État de l'océan Pacifique. Les points saillants ci-dessous sont résumés à partir des rapports sur l'État de l'océan en 2013 (Perry 2014), année où le saumon rouge du fleuve Fraser est entré dans l'océan et a migré vers le nord le long de la côte de la Colombie-Britannique sous forme de juvéniles, et en 2014, année où ces poissons se nourrissaient et croissaient pour devenir des adultes dans le centre du golfe d'Alaska. Il convient de noter que les renseignements de 2014 sont provisoires, jusqu'à la réunion sur l'État de l'océan de Pêches et Océans Canada prévue en mars 2015.

Points saillants

Dans l'ensemble, les conditions physiques de l'océan étaient en transition en 2013 : des températures plus froides prévalaient au cours de la première moitié de l'année, puis il y a eu un réchauffement dans la seconde moitié de l'année. Toutefois, les réponses biologiques étaient absentes, probablement en raison des écarts de temps entre les systèmes physiques et biologiques. Dans le golfe d'Alaska, des températures plus froides prévalaient au début de 2013, mais elles se sont réchauffées à l'automne et sont devenues très chaudes à la fin de 2013 et au début de 2014. Ce réchauffement a entraîné une importante stratification verticale dans le centre du golfe d'Alaska au cours de l'été et de l'automne 2013. On croit que cette stratification pourrait avoir réduit le mélange des nutriments profonds dans les couches supérieures, entraînant l'observation d'une réduction de la chlorophylle dans le Pacifique Nord-Est au printemps 2014 (Whitney 2015). Au large des côtes de la Colombe-Britannique, la première moitié de 2013 était généralement plus froide que la moyenne de 30 ans (1981-2010), mais la seconde moitié de 2013 était plus chaude. Annuellement, la composition du zooplancton le long de la côte ouest de l'île de Vancouver présentait une biomasse supérieure à la normale de gros copépodes riches en lipides, qui sont généralement favorables à la croissance du saumon juvénile. Cependant, de façon saisonnière, on observait une biomasse plus importante de zooplancton d'eau chaude, généralement pauvre en lipides, au cours de l'été et de l'automne 2013 que plus tôt dans l'année. Dans le détroit de Georgie, la période de prolifération printanière du phytoplancton est revenue à des proliférations plus hâtives (fin mars) après une série de proliférations tardives (mi-avril) de 2007 à 2012 (figure 24).

Les conditions très chaudes du golfe d'Alaska ont commencé vers la fin de 2013 et ont persisté jusqu'en 2014, ont continué à s'intensifier (figure 25), puis se sont déplacées vers l'est, vers la côte de la Colombie-Britannique, de sorte qu'en septembre 2014, cette eau chaude se trouvait près de la rupture du plateau continental de la Colombie-Britannique. Des températures très élevées à la surface de la mer ont été enregistrées au large de la côte de la Colombie-Britannique, particulièrement à l'automne 2014, lorsque des températures élevées record ont été mesurées à plusieurs endroits (figure 26). Les conséquences biologiques de ces températures élevées le long de la côte et du plateau continental de la Colombie-Britannique font actuellement l'objet d'une analyse. En date du 23 janvier 2015, il n'existe qu'une probabilité modérée (50-60 %) que des conditions liées à El Niño se produisent dans le Pacifique Nord-Est dans la première moitié de 2015 (NOAA 2015).

En présumant que le saumon rouge du fleuve Fraser a migré vers le nord le long de la côte de la Colombie-Britannique au cours de l'été 2013 sous forme de juvéniles, puis vers le centre du golfe d'Alaska à l'automne 2013 où il est resté tout au long de 2014, on peut déduire qu'il a probablement été exposé aux conditions océaniques suivantes. Dans le détroit de Georgie en avril et en mai 2013, il aurait connu des températures de l'eau normales ou légèrement supérieures (la « normale » correspondant aux conditions observées de 1981 à 2010), et une période normale de prolifération printanière du plancton (fin mars; à partir des observations

de 1981 à 2010) comparativement aux proliférations tardives (de la mi-avril à la fin avril) qui se sont produites de 2007 à 2012. Le long du plateau nord de la Colombie-Britannique au cours de l'été 2013, les juvéniles qui migrent auraient été exposés à des températures légèrement inférieures à la normale jusqu'à la fin du mois d'août, puis à des températures supérieures à la normale en septembre (figure 26). Cependant, une fois dans le centre du golfe d'Alaska, ces saumons rouges du fleuve Fraser auraient été exposés à des conditions plus chaudes que la normale à l'automne 2013, puis à des températures beaucoup plus chaudes que la normale (par moments, à 4 °C au-dessus de la normale) pendant la plus grande partie de 2014. On présume que ces températures élevées ont eu des répercussions sur le réseau trophique (plus de zooplancton faible en lipides) et qu'elles ont possiblement entraîné l'introduction de prédateurs inhabituels (comme différentes espèces de thon et de calmar d'eau chaude) dans les régions du golfe d'Alaska et du plateau continental canadien.

Conclusions

Principales conclusions

Afin d'appuyer les prévisions officielles de 2015 concernant le saumon rouge du fleuve Fraser, des données supplémentaires sur la condition, le taux de survie et les abondances relatives du saumon rouge du fleuve Fraser ont été présentées pour la génération parentale de 2011 jusqu'aux montaisons d'unibermarins de 2014, y compris les conditions océaniques au cours de leur séjour dans l'océan (de 2013 à aujourd'hui). Ce résumé des données existantes constitue un point de départ pour réduire l'incertitude entourant les prévisions sur le saumon rouge du fleuve Fraser en permettant de mieux comprendre la variabilité interannuelle du taux de survie dans ces stocks. Une composante d'apprentissage du supplément aux prévisions de 2014, à propos des montaisons de 2014 (annexe 1), est en cours d'élaboration à partir du présent document. Les principaux stocks qui représentent les pourcentages les plus élevés des montaisons totales prévues en 2015 sont le stock de type lac du lac Chilko (35 % des prévisions totales à un niveau de probabilité de 50 %) et le stock de type rivière de la rivière Harrison (21 % des prévisions totales à un niveau de probabilité de 50 %). Ces deux stocks appartiennent au groupe de montaison d'été.

Renseignements qui indiquent que les conditions moyennes pour la survie du saumon rouge du fleuve Fraser au cours de son cycle biologique des reproducteurs adultes de 2011 aux montaisons de 2015 :

- Relativement bonnes conditions de montaison pour les stocks dominants en 2011.
- Productivité de lac supérieure à la moyenne pour les stocks évalués (lac Chilko, montaison tardive du lac Shuswap).
- Tailles plus importantes des saumoneaux et des poissons juvéniles en 2013 pour la plupart des stocks évalués (rivières Chilko, Shuswap et Gates).
- Proportion moyenne d'estomacs vides chez les poissons juvéniles dans le détroit de Georgie (aucun problème en ce qui concerne les estomacs vides, étant donné qu'ils ont été observés dans l'année d'entrée dans l'océan 2007 (Thomson et al. 2012).
- Les pourcentages des stocks du projet des saumoneaux Mission et des relevés des juvéniles dans le détroit de Georgie en 2015 indiquent que les proportions des stocks étaient dominées par le stock de la rivière Chilko, ce qui explique la représentation de ce stock dans les femelles reproductrices de l'année d'éclosion 2011 et, conséquemment, dans les prévisions de 2015.
- CPUE élevées du saumon coho dans le détroit de Georgie en 2013.

Autres renseignements qui fournissent possiblement de mauvais signes pour les montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser en 2015 :

- Les conditions océaniques anormalement chaudes ont commencé au cours de l'année d'entrée dans l'océan 2013 de la plupart des stocks qui remontent en 2015. Ces conditions persistent encore aujourd'hui (mai 2015), c'est-à-dire immédiatement avant la montaison du saumon rouge du fleuve Fraser en 2015. Cette eau chaude coïncide avec une faible quantité de nutriment et, conséquemment, avec de faibles concentrations de chlorophylle dans les eaux de surface, et elle se déplace dans les communautés côtières de zooplancton vers les espèces d'eau plus chaude présentant une teneur plus faible en lipides (et, par conséquent, de la nourriture de moins bonne qualité pour les poissons). Les conditions océaniques plus chaudes sont généralement liées à un taux de survie plus faible des salmonidés, même si on ignore actuellement les liens directs avec le taux de survie des saumons rouges du fleuve Fraser.
- Les prévisions du modèle des espèces jumelles unibermarines pour la rivière Chilko indiquent que la taille de cette montaison équivaudra à la moitié de celle des prévisions officielles; le stock de la rivière Chilko représente la plus grande proportion des prévisions totales de 2015 à un niveau de probabilité de 50 % (MPO 2015).
- Pour les stocks de saumon rouge du fleuve Fraser de type lac, les CPUE évaluées dans le cadre des relevés du détroit de Georgie étaient inférieures à la moyenne, même si cette période d'évaluation est tardive en raison de la période de migration du saumon rouge du fleuve Fraser, et elles indiquent également que la dévalaison a eu lieu plus tôt qu'à l'habitude en 2013.
- Les CPUE des saumons rouges de la rivière Harrison en 2012 et en 2013 étaient également faibles, malgré le nombre exceptionnel d'échappées au cours de l'année d'éclosion 2011, ce qui peut indiquer des montaisons plus faibles que celles prévues pour ce stock en 2015 également. Cependant, les plus importantes captures de ces poissons ont eu lieu dans la baie Howe, à l'extérieur de la région d'étude normalisée, et elles ont donc été exclues des CPUE, ce qui peut indiquer une sous-estimation de l'abondance réelle.

Résumé des stocks de type lac

- À leur retour dans les frayères en 2011 (la génération parentale qui produira les montaisons de poissons de quatre ans en 2015), les stocks de montaison hâtive du lac Stuart et de montaison d'été hâtive ont été exposés à un débit plus élevé du courant dominant du fleuve Fraser (> 8 000 m^3/s), qui peut créer un obstacle hydrologique infranchissable au passage des poissons dans le canyon du fleuve Fraser. Le stock de montaison hâtive du lac Stuart a également été exposé à de faibles températures, inférieures à la température optimale (16 °C). Les conditions de migrations pour les stocks dominants des lacs Chilko et Harrison ont été considérées comme bénignes. Le succès des reproducteurs était légèrement réduit pour un certain nombre de stocks plus petits, même si les variables des prévisions de 2015 en tiennent compte. Les mesures physiologiques de la santé des saumons rouges adultes du fleuve Fraser étaient généralement près de la normale pour les montaisons de 2011, même si les prévisions officielles ne tiennent actuellement pas compte de ces renseignements.
- Les échappées du stock du lac Chilko au cours de l'année d'éclosion 2011 se situaient dans l'intervalle des reproducteurs à production maximale (Smax), même si les données en matière de biomasse de zooplancton, de taux de survie en eau douce et de tailles

des saumoneaux indiquent que la capacité d'élevage était moyenne au cours de cette année d'éclosion. Les échappées du stock de montaison tardive du lac Shuswap au cours de l'année d'éclosion 2011 étaient inférieures à la Smax; on peut donc s'attendre à une compensation (taux de survie accru). Cependant, le taux de survie en eau douce au cours de cette année d'éclosion (168 alevins d'automne/FR) était bien inférieur à la moyenne de tous les cycles (380 alevins d'automne/FR) et à la moyenne du cycle (207 alevins d'automne/FR). Cette situation peut être attribuable à la dépendance à la densité retardée observée lors des échappées de l'année d'éclosion précédente pour le réseau du lac Shuswap, qui étaient exceptionnellement importantes (3,1 millions). La productivité principale (mesurée par les rendements photosynthétiques) dans les lacs Chilko et Shuswap a augmenté ces dernières années (même s'il existe d'importantes lacunes d'échantillonnage entre les périodes d'échantillonnage du début et les périodes actuelles).

- Les conditions de dévalaison des saumoneaux (débit et température) étaient principalement conformes à la moyenne pour le saumon rouge du fleuve Fraser dans le fleuve Fraser en 2013.
- Il existe une corrélation positive entre la taille des saumoneaux et le taux de survie des saumoneaux par rapport aux saumons rouges adultes (Ricker 1962; Henderson et Cass 1991; Koenings *et al.* 1993; Bradford *et al.* 2001). Les tailles des saumoneaux étaient supérieures à la moyenne en 2013 pour la plupart des stocks évalués, y compris les stocks des lacs Chilko et Shuswap qui ont été évalués au point d'évacuation de leurs lacs d'élevage, ainsi qu'à Mission. Le stock de Quesnel représente une exception, puisque sa longueur à la fourche moyenne à Mission était légèrement plus faible en 2013 qu'en 2012. De même, la taille moyenne des poissons juvéniles capturés dans le détroit de Georgie était plus élevée en 2013 comparativement à la série chronologique (1998-2012); elle était en fait la plus élevée jamais consignée.
- En 2013, la date de dévalaison de 50 % des saumoneaux pour le stock du lac Chilko au point d'évacuation du lac Chilko était le 29 avril. La période de dévalaison tardive du stock du lac Shuswap au point d'évacuation du réseau du lac Shuswap dans la rivière Little se situait à la mi-mai. Même si le projet des saumoneaux à Mission a eu lieu en 2013, une lacune du programme d'échantillonnage a entraîné des obstacles à l'interprétation de la période de migration pour les stocks à dévalaison tardive comme le stock du lac Shuswap. La période de dévalaison du stock du lac Chilko à Mission tournait autour du 5 mai (date de dévalaison de 50 % des poissons), soit environ une semaine après leur migration à l'extérieur du lac Chilko.
- Les CPUE du saumon rouge du fleuve Fraser dans le détroit de Georgie étaient parmi les plus faibles consignées, selon le programme d'échantillonnage normalisé annuel de la fin du mois de juin au début du mois de juillet (1998-2013), et on croit qu'elles comprennent 10 % des saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser au cours de leur séjour dans le détroit de Georgie. Toutefois, étant donné les différences interannuelles et les différences au sein d'un même stock en ce qui concerne la période de dévalaison des saumoneaux (MPO 2014b) ainsi que la migration plus tardive que la normale des poissons juvéniles par le détroit de Georgie dont témoignent les relevés plus hâtifs (de la fin mai au début juin) lancés ces dernières années, ces CPUE ne peuvent pas être toutes comparées d'une année à l'autre.
- La proportion moyenne d'estomacs vides échantillonnés dans les deux relevés au chalut effectués en 2013 était semblable à celle généralement observée (27 %), ce qui indique

que les conditions étaient dans les limites la fourchette normale observée dans le détroit de Georgie.

Résumé des stocks de type rivière (saumon rouge de la rivière Harrison)

- En 2015, les saumons rouges de la rivière Harrison proviendront des années d'éclosion 2011 et 2012; ils reviendront respectivement sous forme de poissons de quatre ans et de trois ans,. On comptait 400 000 échappées de poissons de quatre ans et 33 000 échappées de poissons de trois ans. Malgré la grande différence entre les échappées des années d'éclosion, les CPUE du stock de la rivière Harrison étaient particulièrement faibles (< 15) lors des relevés effectués en septembre 2012 et 2013 dans le détroit de Georgie pour les deux années. Ces résultats contrastent avec ceux de l'année de relevé 2011, qui était également associée à un nombre élevé de 300 000 échappées de l'année d'éclosion 2010 et qui a entraîné un nombre exceptionnel de montaisons en 2014, supérieur à un million de saumons rouges. Les CPUE de l'année de relevé 2011 étaient beaucoup plus élevées (~ 60) que celles des deux années suivantes (2012 et 2013) liées aux montaisons de 2015. Même si une grande proportion des saumons rouges de la rivière Harrison ont été évalués dans la baie Howe, cette région ne fait pas partie de la zone de relevé normalisée, et ils ont donc été exclus des CPUE.

Tous les stocks

- Les CPUE du saumon coho dans les relevés annuels effectués dans le détroit de Georgie étaient supérieures à la moyenne en 2013.
- L'abondance des unibermarins dans la rivière Chilko en 2014 indique une montaison dont la taille équivaut à la moitié des prévisions officielles à un niveau de probabilité de 50 %. Cela pourrait indiquer un mauvais taux de survie dans l'océan pour les stocks en 2015, même si on ignore le lien avec les unibermarins.
- Les proportions relatives de toutes les composantes d'échantillonnage (échappées, saumoneaux de Mission, juvéniles du détroit de Georgie et prévisions de 2015) étaient dominées par le saumon rouge de la rivière Chilko (qui comprenait en moyenne 60 % des échappées, des prévisions ou des échantillons totaux). Les stocks de la rivière Shuswap étaient également présents dans toutes les composantes d'échantillonnage (10 % en moyenne), tout comme ceux de la rivière Quesnel (5 %) et de la rivière Stellako (6 %). Le stock de la rivière Birkenhead représente également un pourcentage constant (6 %) malgré le taux de survie anormalement faible de ce stock au cours de l'année d'éclosion précédente. Le stock de la rivière Weaver est le seul qui ne fait plus partie des composantes d'échantillonnage des échappées et des prévisions.
- Les conditions océaniques de la seconde moitié de 2013, moment où les saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser qui reviendront sous forme de poissons de quatre ans sont entrés pour la première fois dans l'océan, coïncident avec un profil de réchauffement. Le réchauffement du Pacifique Nord-Est persistait toujours au moment de la rédaction (avril 2015), et l'océan est considéré comme anormalement chaud (les océanographes le nomme la « masse chaude »). L'eau chaude a favorisé une augmentation de la stratification verticale, une réduction de l'apport en nutriments et une diminution de la chlorophylle dans les eaux superficielles. De plus, une augmentation de la présence des copépodes d'eau chaude coïncide avec le profil de réchauffement dans les eaux du Pacifique Nord-Est. On ignore de quelle façon cette importante modification des conditions océaniques influera sur le taux de survie du saumon rouge du

fleuve Fraser. Cependant, elle entraîne une importante incertitude supplémentaire pour les prévisions de 2015, étant donné que ces conditions n'ont pas été observées précédemment.

Tableau 1. Tailles d'échantillon des saumons rouges adultes du fleuve Fraser pour la physiologie du sang, les maladies et la condition des poissons au cours de l'année de migration 2011 dans trois emplacements d'échantillonnage (marin, en rivière et dans les frayères). Se reporter à la figure 6 correspondante.

Emplacement		**Physiologie du sang**	**Maladies**		**Condition**
		Stress, métabolisme, osmorégulation	ARN	Histologie	Mesures de la teneur en lipides
Marin	Détroit de Johnstone	30	30	30	30
	Port de Renfrew	60	60	30	60
Rivière	Whonnock	24	24	24	24
	Chilliwack	31	31	31	20
	Harrison	88	88	88	88
Frayère	Adams	20	20	20	-
	Chilko	20	20	20	-
	Harrison	40	40	40	-
	Weaver	40	40	40	40
TOTAL		**354**	**354**	**324**	**374**

Tableau 2. Longueur moyenne du bout du museau à la fourche des saumoneaux rouges échantillonnés à Mission, en Colombie-Britannique, par année, pour les stocks sélectionnés. Se reporter à la figure 15 correspondante.

Année	**Fraser-E (Stellako)**	**Quesnel-E (Horsefly/ Mitchell)**	**Chilko-DE (reproducteurs de lac)**	**Chilko-E (reproducteurs de rivière)**	**Shuswap-T (Adams/ Cours faible et intermédiaire de Shuswap)**	**Anderson-DE (Gates)**
2012	91,9 ± 9,4 mm (*n* = 130)	84,1 ± 6,7 mm (*n* = 301)	74.4 ± 6,1 mm (*n* = 64)	76,8 ± 6,8 mm (*n* = 233)	71,8 ± 6,5 mm (*n* = 968)	77,9 ± 4,1 mm (*n* = 71)
2013	88,0 ± 9,0 mm (*n* = 90)	79,9 ± 4,8 mm (*n* = 166)	86,8 ± 12,1 mm (*n* = 98)	85,5 ± 9,1 mm (*n* = 543)	86,9 ± 8,6 mm (*n* = 32)	97,4 ± 5,4 mm (*n* = 140)

Tableau 3. Composition du stock (pourcentages relatifs) dans différentes composantes d'échantillonnage : échappées de l'année d'éclosion 2011, dévalaison des saumons à Mission, C.-B., en 2013, relevés du détroit de Georgie de 2013 et prévisions des montaisons de poissons de quatre ans en 2015. Se reporter à la figure 21 correspondante. Remarque : Le saumon rouge de type rivière de la rivière Harrison n'a pas été évalué en raison de sa période de migration qui diffère de celle des stocks de type lac.

Nom du stock	Femelles reproductrices (2011)	Saumoneaux à Mission (22 mars-16 mai et 2 juin-25 juillet 2013) *n* = 1 409	Juvéniles du détroit de Georgie (1-11 juin 2013) *n* = 295	Prévisions des montaisons des poissons de quatre ans (2015)
Rivière Chilko	62 %	49 %	60 %	60 %
Shuswap (hâtive et tardive)	10 %	3 %	12 %	17 %
Weaver	3 %	0 %	0 %	8 %
Birkenhead	13 %	< 1 %	4 %	7 %
Stellako	4 %	7 %	6 %	5 %
Quesnel	2 %	12 %	6 %	5 %
Gates	4 %	10 %	1 %	4 %
Pitt	4 %	0 %	4 %	1 %
Thompson Nord	2 %	10 %	4 %	1 %

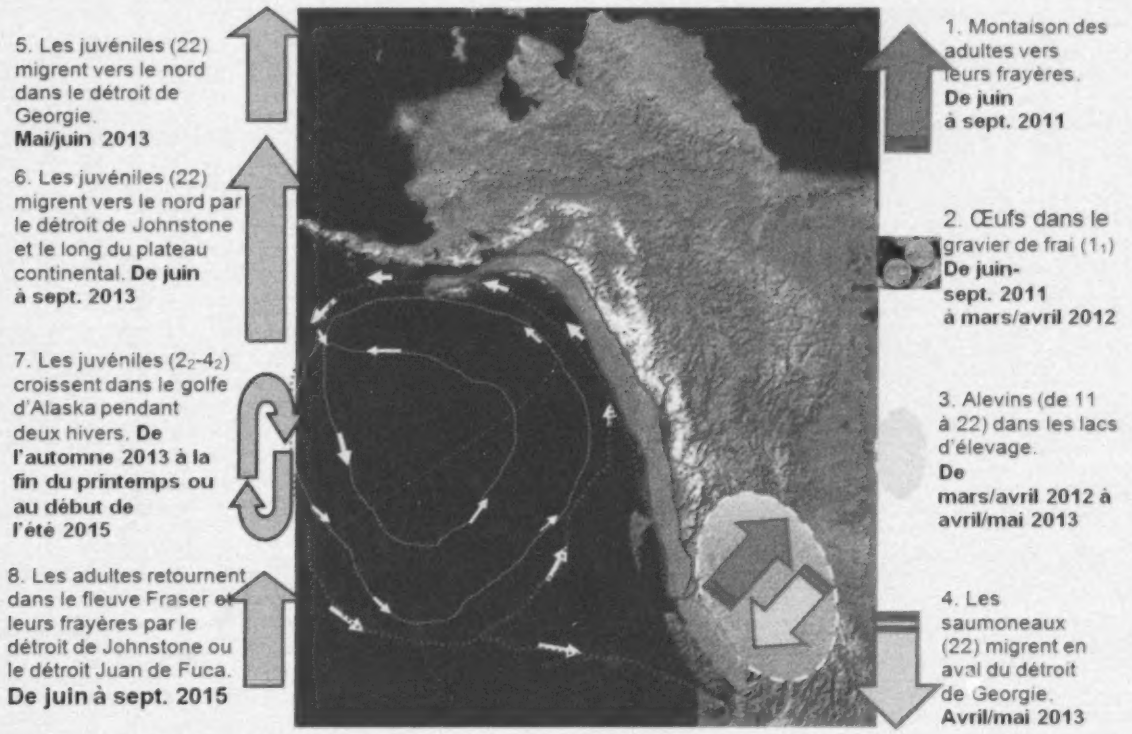


Figure 1. Cycle biologique du saumon rouge de type lac du fleuve Fraser pour les poissons de quatre ans qui reviennent frayer en 2015. La plupart des saumons rouges du fleuve Fraser reviennent sous forme de poissons de 4_2 (convention sur l'âge Gilbert-Rich), où l'âge total est indiqué par le chiffre « 4 » (qui comprend les stades marin et en eau douce) et les hivers passés en eau douce sont indiqués par l'indice « 2 ». Les saumons rouges du fleuve Fraser de 4_2 qui doivent revenir en 2015 sont issus de reproducteurs ayant frayé en 2011 et ont passé leurs deux premiers hivers en eau douce (un hiver sous forme d'œufs dans le gravier et un hiver sous forme d'alevins dans leurs lacs d'élevage) et leurs deux derniers hivers en milieu marin. Après leur deuxième hiver en eau douce (2013), ces poissons ont migré en aval par le fleuve Fraser et sont entrés dans le détroit de Georgie. De là, ils ont migré vers le nord par le détroit de Johnstone et le long du plateau continental vers le Pacifique Nord-Est. Ils ont passé deux hivers (2013 et 2014) dans le golfe d'Alaska et reviendront dans leurs frayères à la fin de l'été et au début de l'automne 2015.

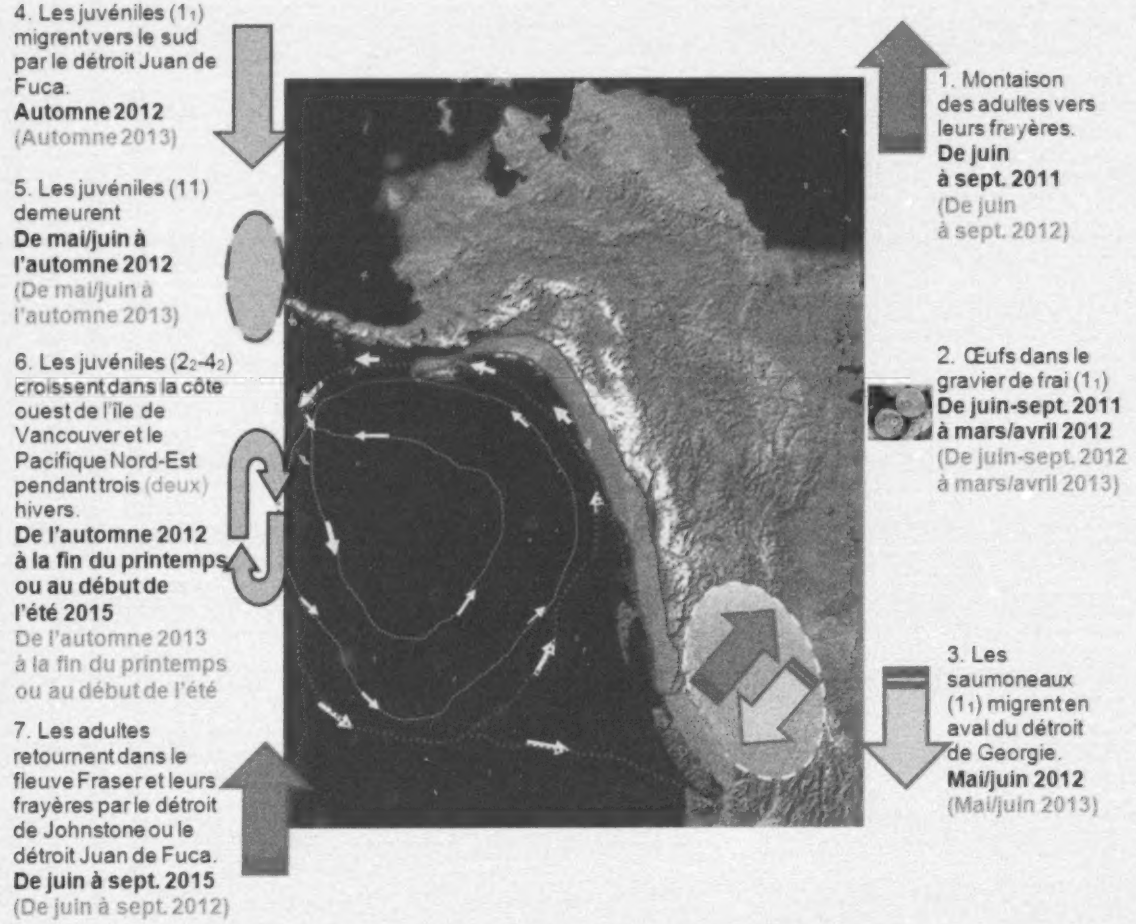


Figure 2. Cycle biologique des saumons rouges de type rivière du fleuve Fraser (particulièrement le saumon rouge de la rivière Harrison) pour les poissons de trois (texte en rouge) et ***quatre ans (texte en noir)*** *qui reviennent frayer en 2015. Les saumons rouges de type rivière du fleuve Fraser reviennent sous forme de poissons de 4_1 ou de 3_1 (convention sur l'âge Gilbert-Rich), où l'âge total est indiqué par le chiffre « 4 » (ou « 3 ») et le nombre d'années de séjour en eau douce est indiqué par l'indice « 1 ». Les saumons rouges de type rivière du fleuve Fraser qui reviennent en 2015 proviennent de reproducteurs ayant frayé en 2011 (ou en 2012 pour les poissons de 3_1), et ils auront passé un hiver en eau douce (sous forme d'œufs dans leur gravier de frai) avant de migrer en aval environ un mois plus tard que les stocks de type rivière dans le détroit de Georgie en 2012 (ou en 2013 pour les poissons de 3_1). Ils migrent vers le sud du détroit de Georgie (ils demeurent dans le détroit de Georgie plus longtemps que les autres stocks; ils partent à l'automne 2012) par le détroit Juan de Fuca pour se développer le long de la côte ouest de l'île de Vancouver et dans le Pacifique Nord-Est. Après trois hivers (ou deux pour les poissons de 3_1) en milieu marin, ils reviendront dans leurs frayères à la fin de l'été 2015.*

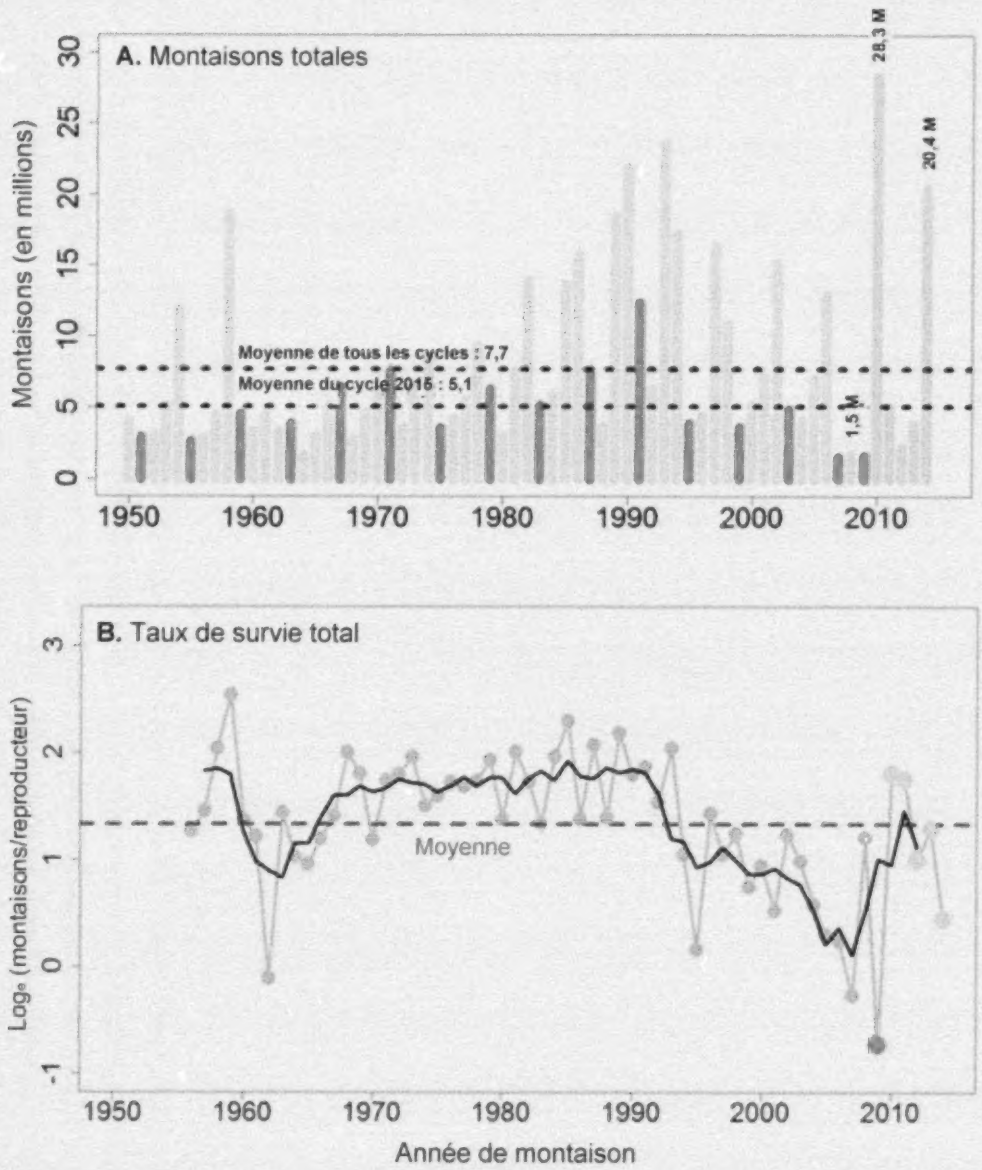


Figure 3 ***A****. Total annuel des montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser (barres verticales bleu foncé pour le cycle 2015 et barres verticales bleu pâle pour les trois autres cycles). Les montaisons récentes des années 2012 à 2014 sont provisoires.* ***B****. Survie totale du saumon rouge du fleuve Fraser (log$_e$ [montaisons/nombre total de reproducteurs]) jusqu'à l'année de montaison 2014. Les cercles et les lignes gris pâle représentent la survie annuelle et la ligne noire représente la moyenne de quatre ans correspondante lissée et mobile. Sur les deux figures, la ligne pointillée représente la moyenne de la série chronologique. La barre verticale rouge de la figure A (ou le cercle rouge de la figure B) représente les montaisons de 2009 (faible taux de survie) et les barres verticales jaunes de la figure A (ou les cercles jaunes de la figure B) représentent les montaisons des années 2010 à 2014 (groupement du taux de survie moyen pour le saumon rouge du fleuve Fraser).*

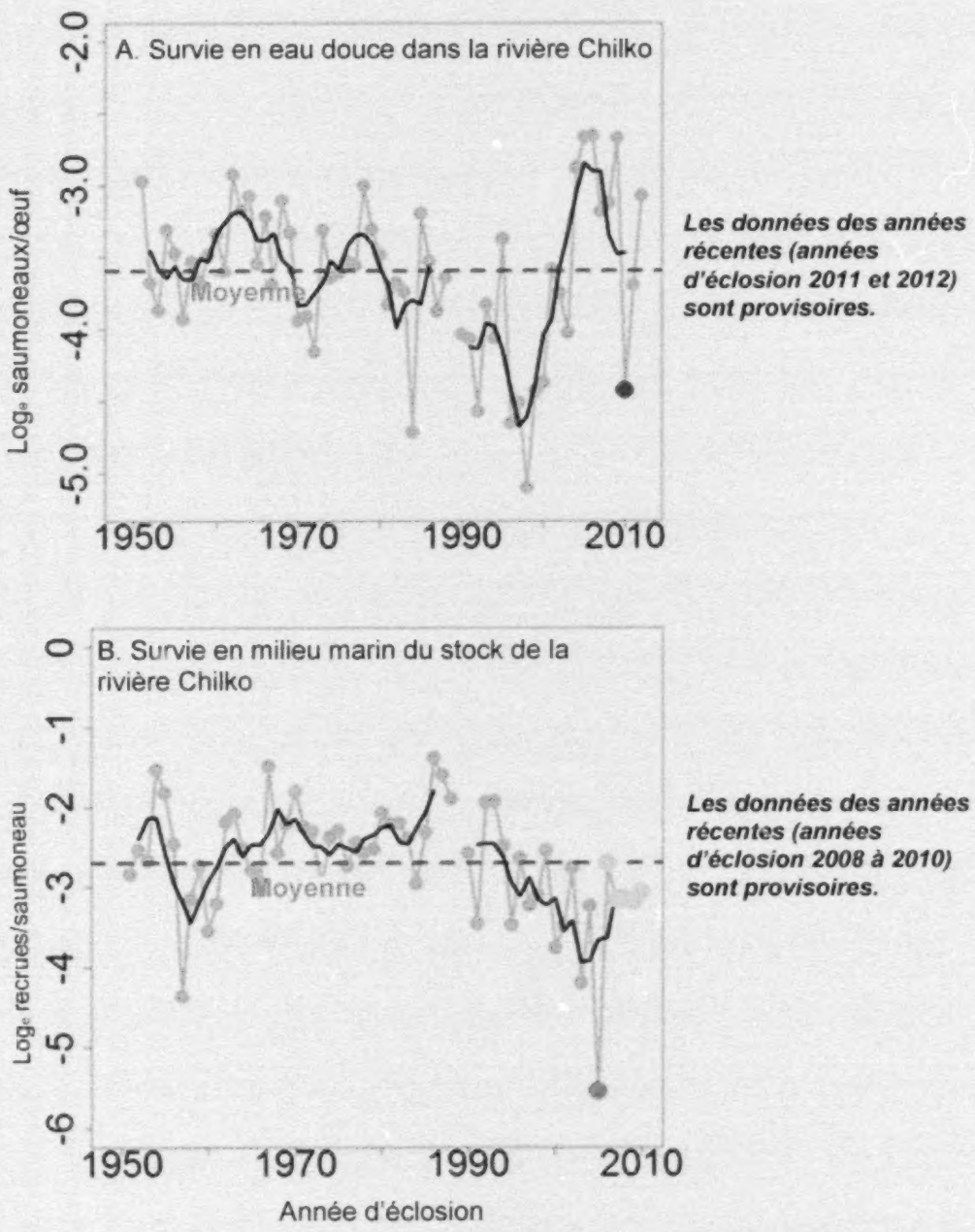


*Figure 4. Saumon rouge de la rivière Chilko : **A**. Taux de survie annuel en eau douce (log$_e$ saumoneaux/œuf, lignes et cercles gris), avec le taux de survie pour l'année d'éclosion 2010 indiqué par le cercle bleu; **B**. Taux de survie annuel en milieu marin (log$_e$ recrues/saumoneau, lignes et cercles gris), avec le taux de survie pour l'année d'éclosion 2005 indiqué par le cercle rouge. Dans les deux figures, la ligne noire représente le taux de survie moyen arrondi des poissons de quatre ans. Les lignes bleues pointillées indiquent le taux de survie moyen.*

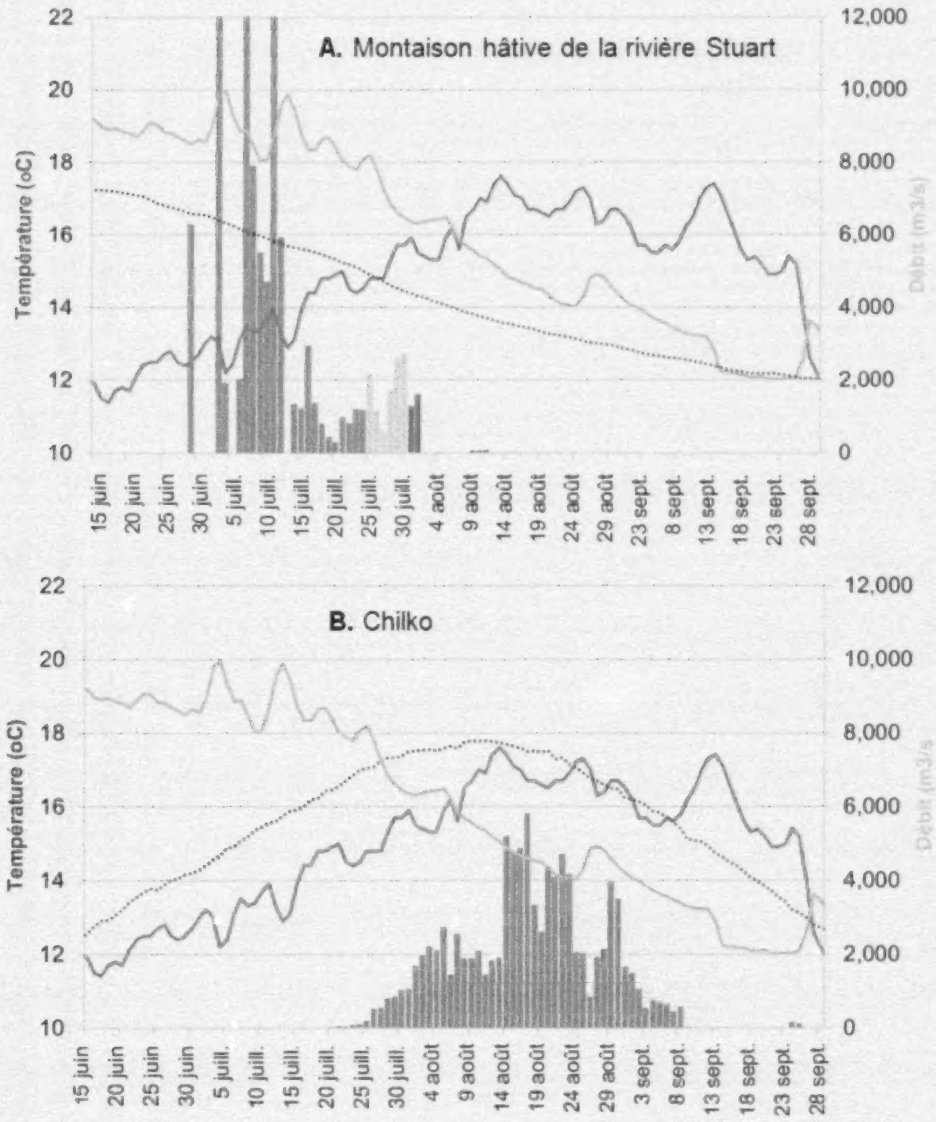


Figure 5. Les conditions de migration en 2011 (ligne rouge : température; ligne verte : débit; ligne noire pointillée : températures moyennes historiques (1941-2009) pour ***A.*** *la montaison hâtive de la rivière Stuart (conditions de basse température et de débit élevé) et* ***B.*** *les stocks de saumons rouges de la rivière Chilko (conditions de température et de débit bénins). Les barres verticales colorées représentent l'abondance relative des saumons qui migrent pour chacun de ces stocks; les barres bleues représentent la portion de poissons ayant été exposés à des conditions de température et de débit bénins (température de l'eau entre 14 °C et 16°C et débit inférieur à 6 000 m^3/s); les barres rouges représentent la portion de poissons ayant été exposés à des conditions estimées comme ayant des répercussions négatives sur la montaison et le taux de survie dans les frayères (température de l'eau supérieure à 20 °C et débit supérieur à 8 000 m^3/s); les barres ambre représentent la portion de poissons ayant été exposés à des conditions estimées comme ayant des répercussions modérées sur la montaison et le taux de survie dans les frayères (température de l'eau entre 18 °C et 20 °C et débit entre 6 000 m^3/s et 8 000 m^3/s).*

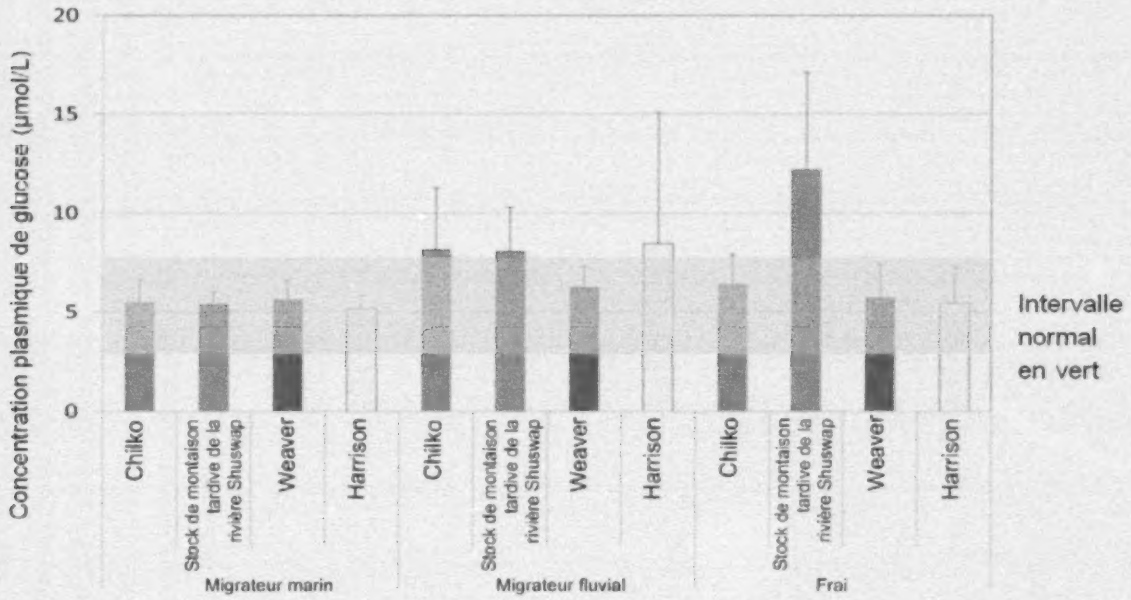


Figure 6. Résultats plasmiques de glucose évalués pour la montaison 2011 des saumons rouges adultes du fleuve Fraser dans trois emplacements différents d'échantillonnage (marin, fleuve Fraser et frayères) pour quatre principaux stocks (Chilko : barres bleues; Shuswap tardive : barres rouges; Weaver : barres vertes; Harrison : barres jaunes). L'intervalle normal est représenté par la zone verte ombragée; les barres colorées au-dessous ou au-dessus de cette zone sont à l'extérieur de l'intervalle normal. Se reporter au tableau 1 correspondant.

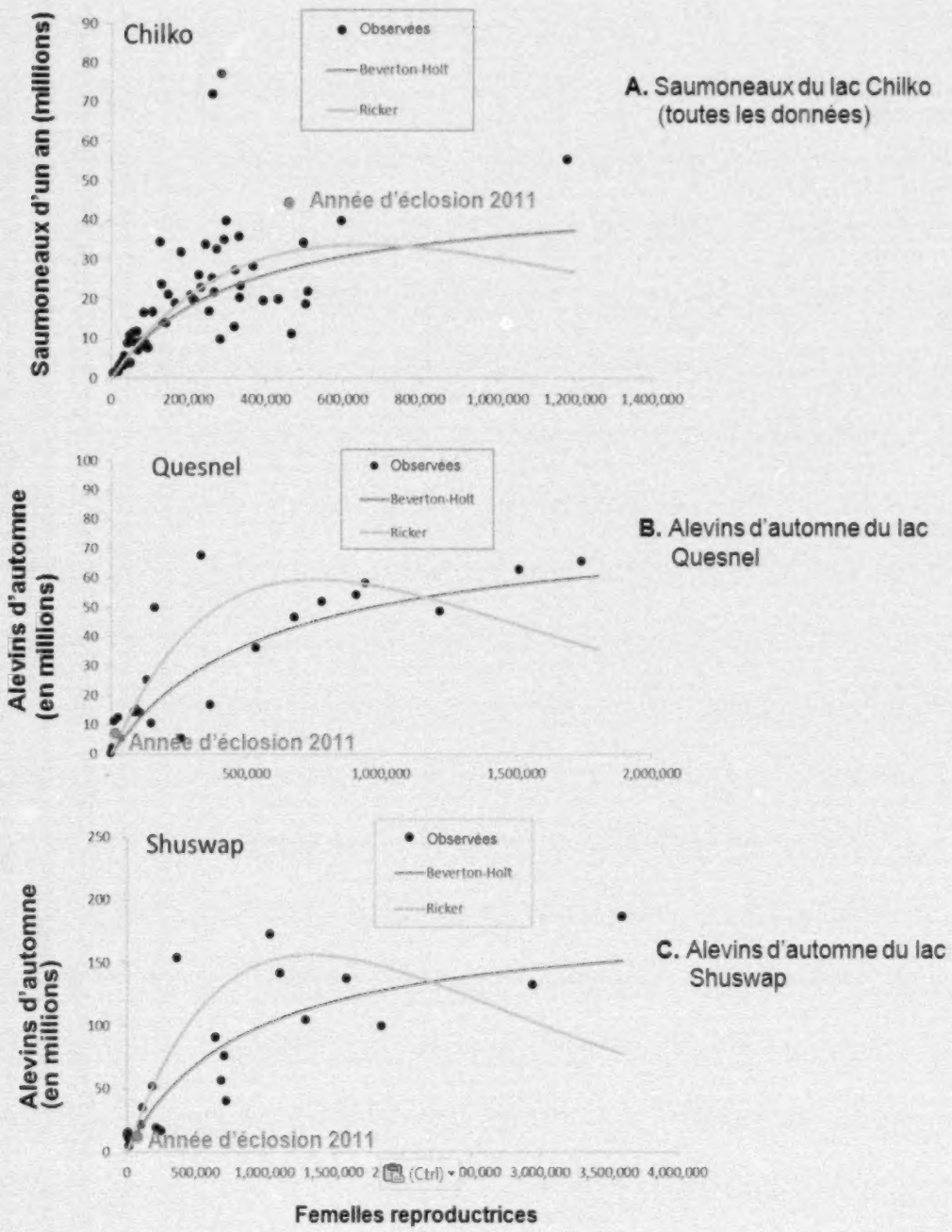


Figure 7 ***A.*** *Saumoneaux par femelle reproductrice dans le lac Chilko pour toutes les années (années d'éclosion 1949-2010, sauf 1989).* ***B.*** *Alevins d'automne par femelle reproductrice dans le lac Quesnel (années d'éclosion 1974-2011 exclusivement).* ***C.*** *Alevins d'automne par femelle reproductrice dans le lac Shuswap (années d'éclosion 1974-2011). Sur chaque figure, la valeur de l'année d'éclosion 2011 est indiquée par un cercle rouge et du texte. Les modèles de Ricker (ligne verte) et de Beverton-Holt (ligne bleue) sont ajustés pour chacune de ces séries chronologiques.*

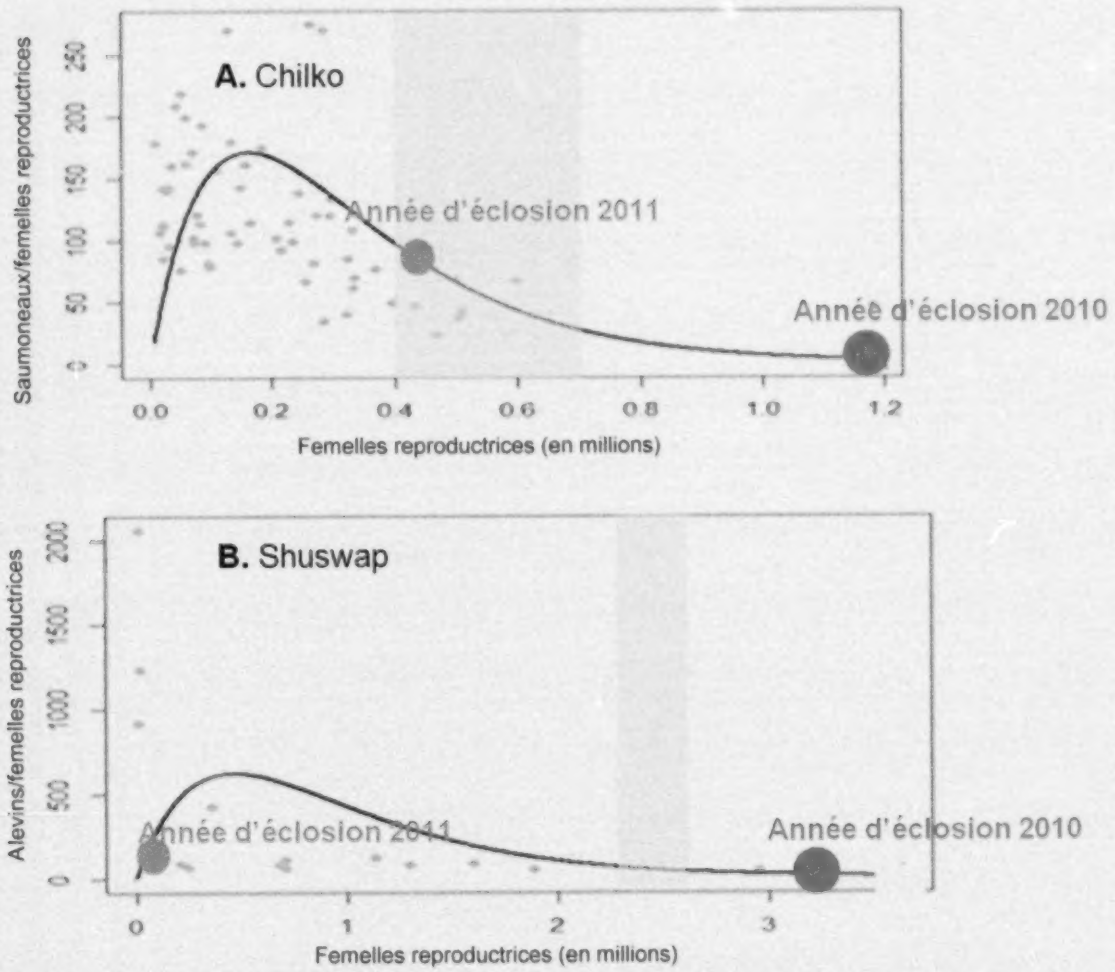


Figure 8. Survie précoce en eau douce (Chilko : saumoneaux par femelle reproductrice; Shuswap : alevins d'automne par femelle reproductrice) par rapport aux femelles reproductrices, avec un modèle de Ricker ajusté à l'ensemble de données. L'éventail de reproducteurs pour une production maximale (Smax) estimée d'après les modèles de rendement photosynthétique et les données de stock-recrutement est représenté par la zone grisée sur chaque graphique. Les grands cercles rouges représentent les échappées de l'année d'éclosion 2011 et le taux de survie connexe en eau douce (les cercles bleus représentent les échappées de l'année d'éclosion 2010) pour ***A.*** *Chilko (saumoneaux/FR : 96; FR : 457 000) et* ***B.*** *Shuswap (stocks à montaison hâtive et tardive) (alevins/FR : 150; FR : 74 000).*

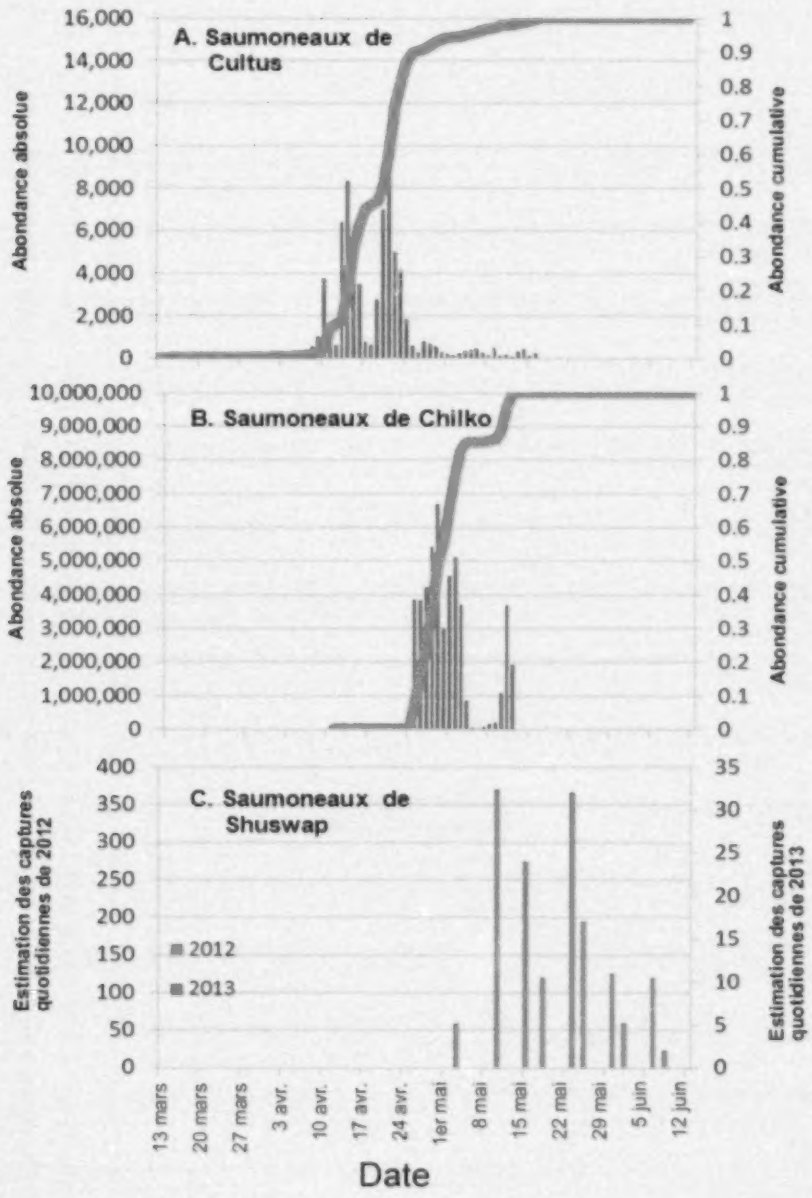


*Figure 9. Période de dévalaison des saumoneaux aux points d'évacuation des lacs pour les stocks de **A.** Cultus, **B.** Chilko et **C.** Shuswap au cours de l'année de dévalaison de 2013. Les barres verticales pour les stocks Cultus et Chilko sont des abondances absolues et les lignes bleues de ces stocks représentent les abondances cumulatives des saumoneaux pour toute la période de dévalaison des saumoneaux. La date de dévalaison de 50 % des poissons est le 20 avril pour le stock Cultus, le 29 avril pour le stock Chilko et la mi-mai pour le stock Shuswap. Remarque : l'échantillonnage des saumoneaux des stocks Cultus et Chilko se fait respectivement à l'aide d'une barrière et d'un barrage de dénombrement tout au long de la période de migration, tandis que l'échantillonnage des saumoneaux du stock Shuswap se fonde sur un échantillonnage hebdomadaire seulement et ne fait pas partie d'un programme annuel d'évaluation.*

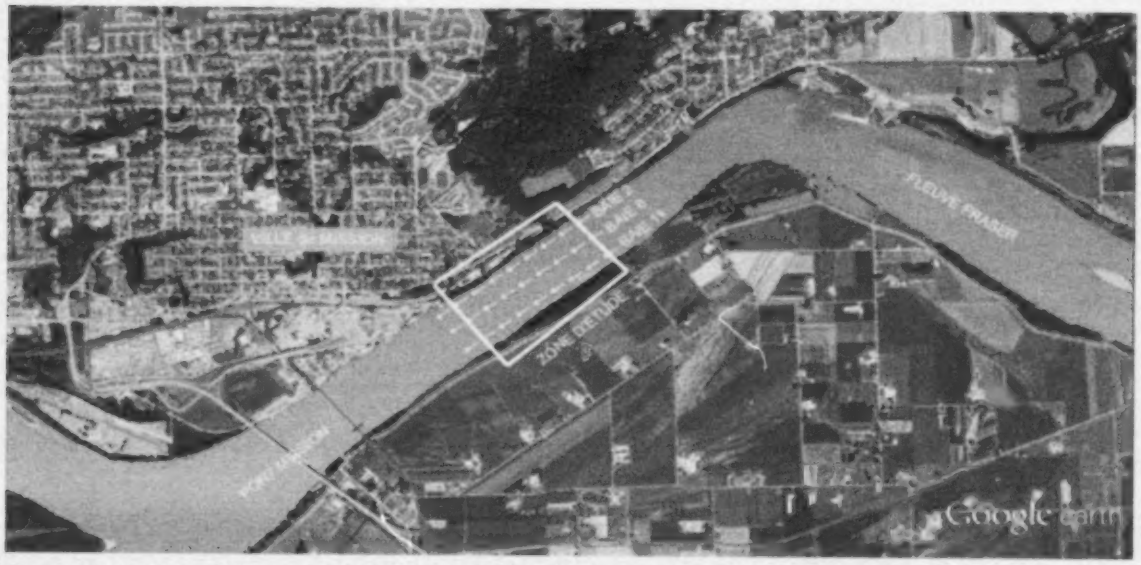


Figure 10. Image aérienne du projet des juvéniles Mission situé dans le cours principal du fleuve Fraser à Mission, C.-B. Le rectangle blanc indique la zone d'étude et les flèches pointillées indiquent la direction du courant du fleuve Fraser.

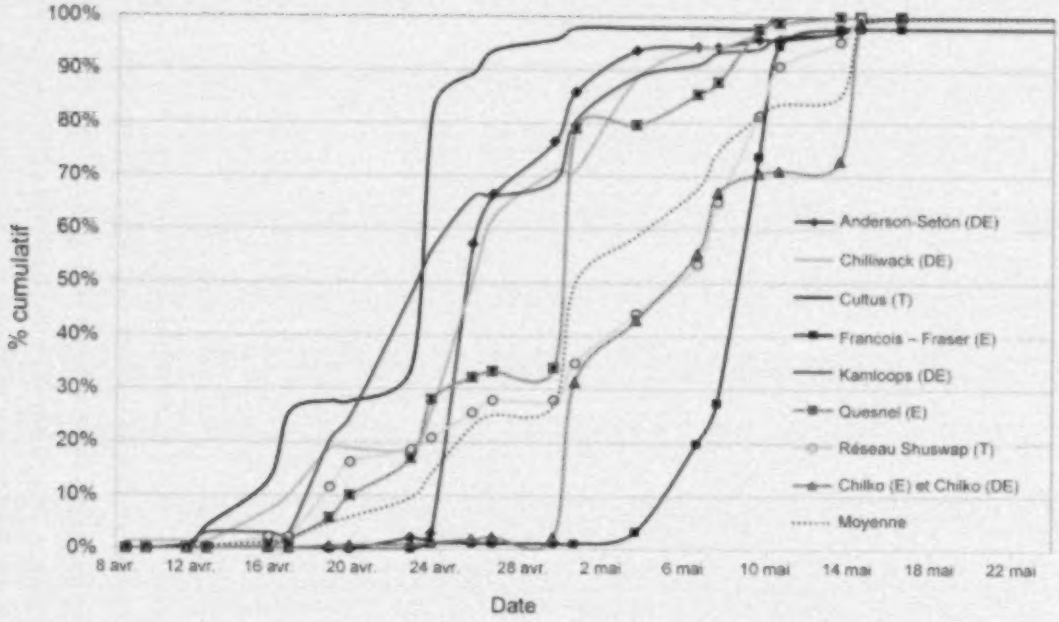


Figure 11. La période de dévalaison des saumoneaux rouges pour les stocks sélectionnés à Mission, C.-B., du 22 mars au 25 juillet 2013. Une interruption des activités s'est produite du 17 mai au 1er juin en raison d'une panne de navire; par conséquent, la composition des stocks doit être interprétée avec une certaine prudence. La date de migration combinée de 50 % des poissons pour tous les stocks présentés était le 30 avril (ligne pointillée), tandis que la date de migration de 50 % des poissons du stock Chilko est le 5 mai (ligne rouge).

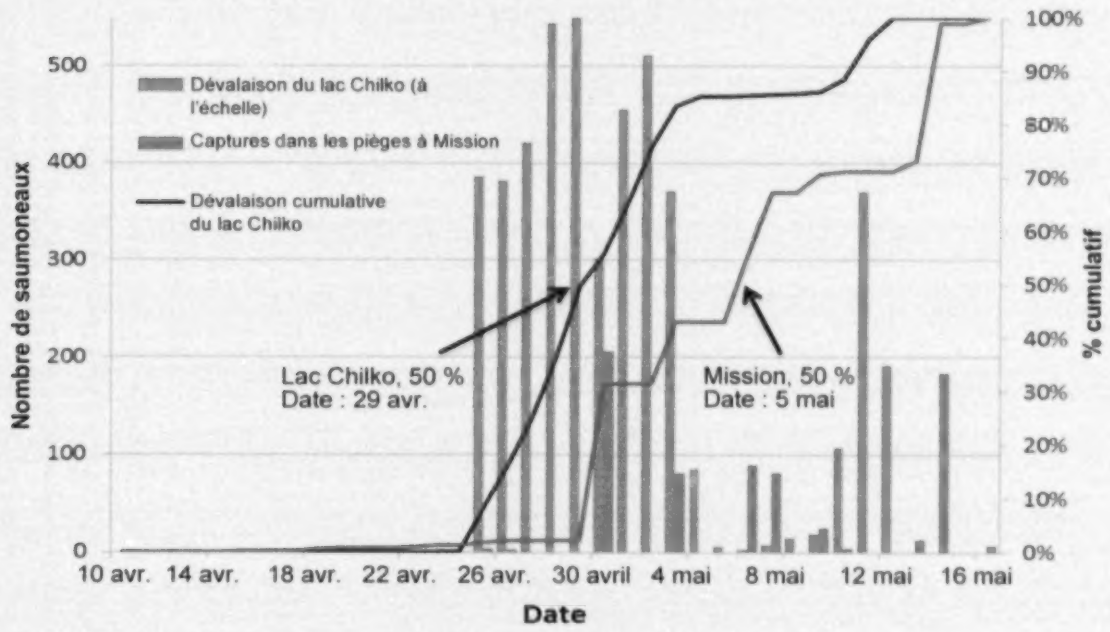


Figure 12 A. Estimations de l'abondance de dévalaison des stocks du lac Chilko (à l'échelle) et captures dans les pièges des stocks du lac Chilko à Mission ainsi que le pourcentage d'abondance cumulative correspondant pour chacun. En 2013, six jours séparaient la date de migration cumulative de 50 % des poissons au point d'évacuation du lac Chilko (29 avril) de celle observée à Mission (5 mai).

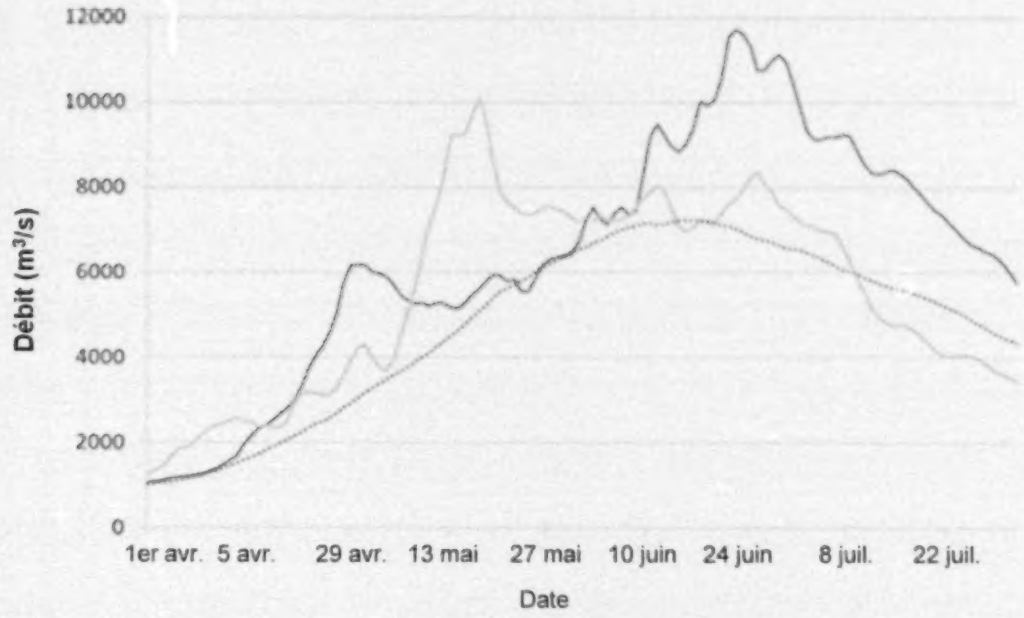


Figure 12 B. Au cours de la période de dévalaison des saumoneaux rouges du fleuve Fraser, les niveaux de débit du fleuve Fraser à Hope, C.-B., en 2012 (ligne bleue) et en 2013 (ligne verte) variaient de la moyenne à une valeur supérieure à la moyenne (moyenne 1912-2009 : ligne pointillée).

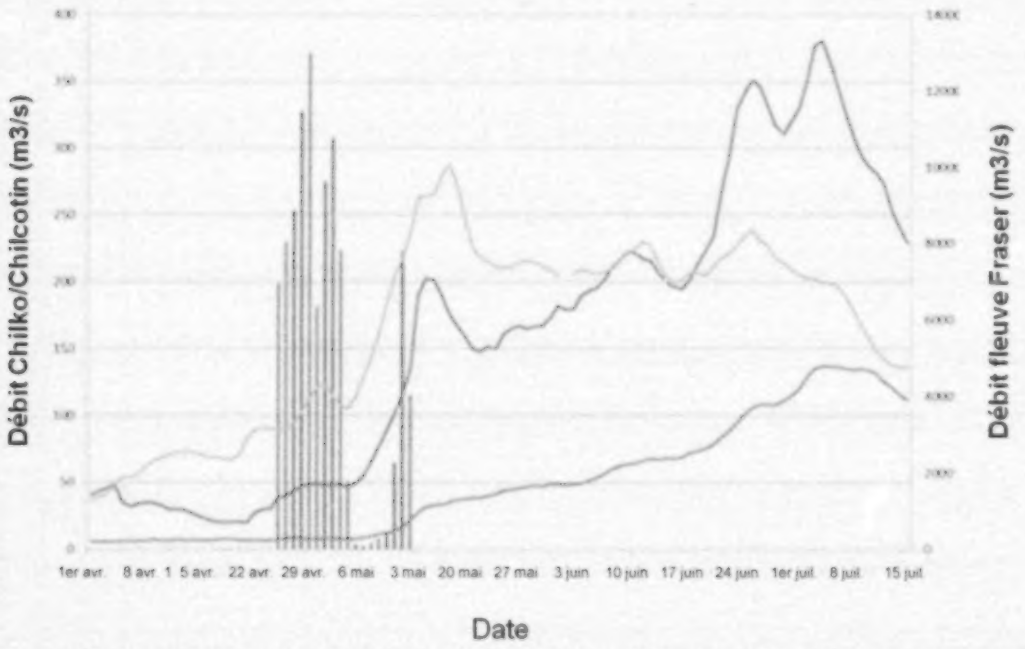


Figure 13. Comparaison des niveaux de débit de la rivière Chilko (ligne bleue), de la rivière Chilcotin (ligne rouge) et du fleuve Fraser à Hope (ligne verte) avec l'abondance relative des saumoneaux du lac Chilko au cours de leur dévalaison du lac Chilko (barres verticales mauves).

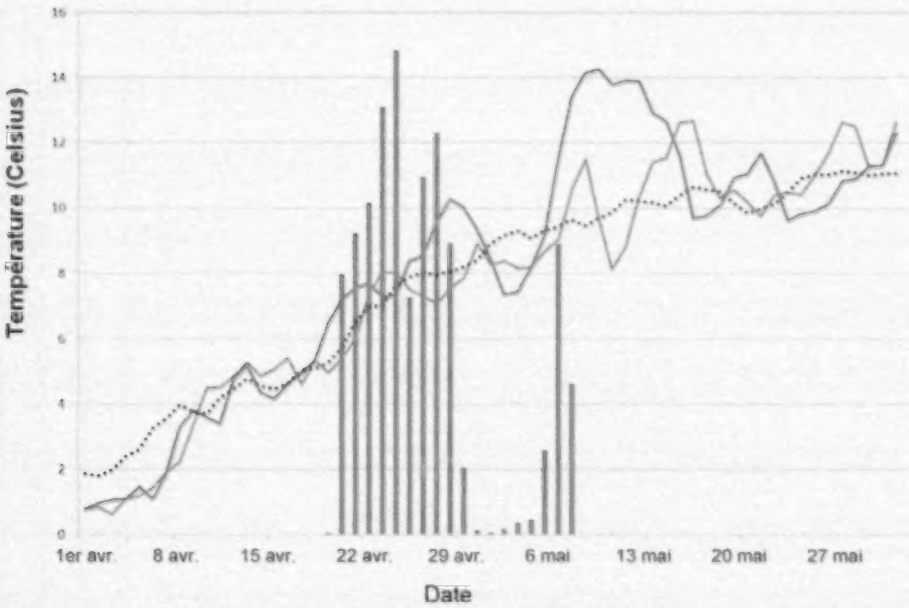


Figure 14. Conditions de température de la rivière au point d'évacuation du lac Chilko pour les années de dévalaison 2012 (ligne bleue) et 2013 (ligne rouge) comparativement à l'abondance relative des saumoneaux du lac Chilko au cours de leur dévalaison du lac Chilko (barres verticales mauves). La ligne pointillée indique les températures moyennes.

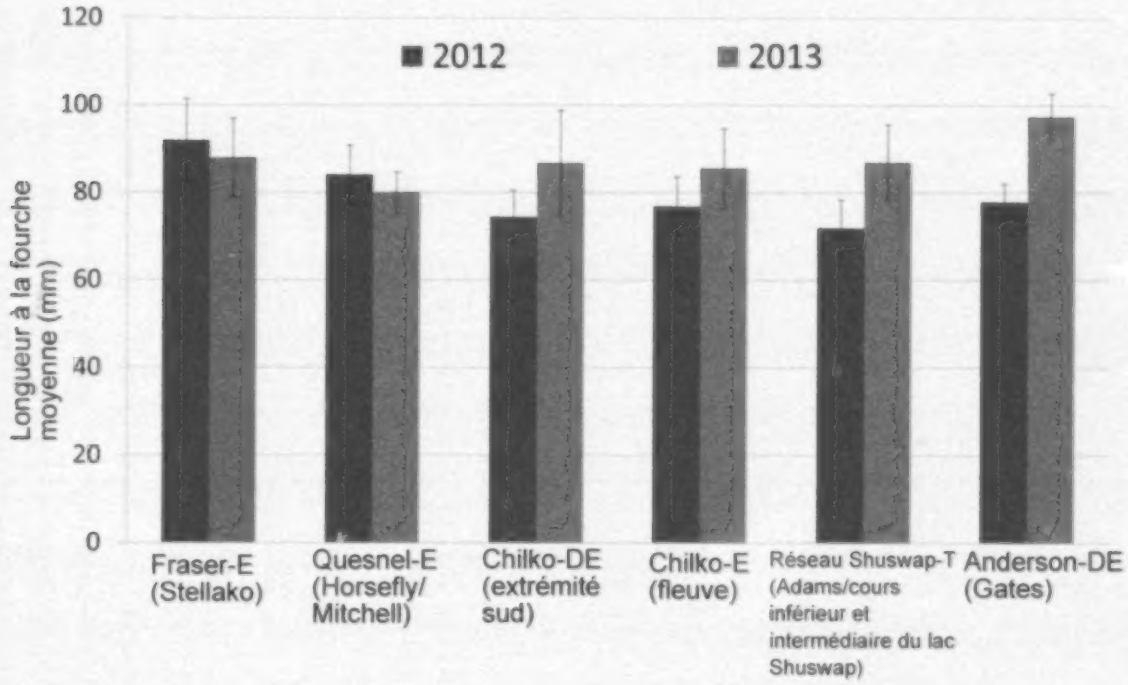


Figure 15. Longueur à la fourche moyenne des saumoneaux rouges à Mission pour les stocks de n > 30 en 2012 (barres bleues) comme en 2013 (barres rouges). Pour chacune des six unités de conservation de cette figure, la légende est la suivante : E = groupe à montaison d'été; DE = groupe à montaison au début de l'été; T = groupe à montaison tardive. Se reporter au tableau 2 correspondant.

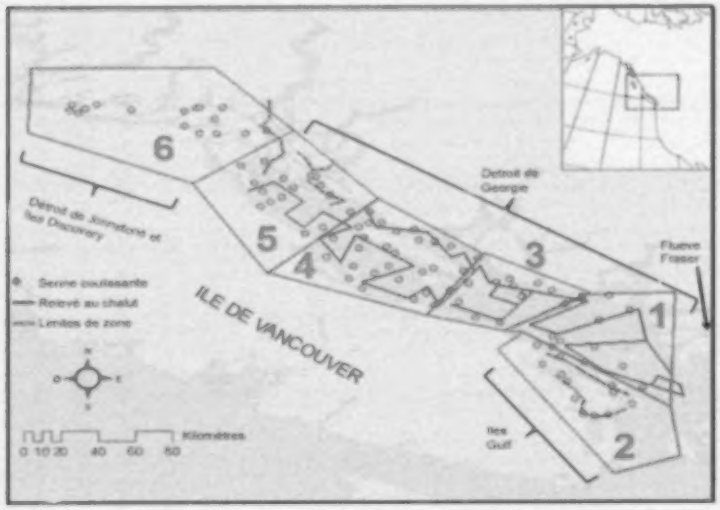


Figure 16. Emplacement de l'itinéraire normalisé de relevé au chalut (ligne bleue pleine) effectué annuellement (1998-2013, sauf 2003) à la fin du mois de juin et au début du mois de juillet. Ces dernières années, 2010-2013, des périodes de relevés (début du mois de juin et septembre) ont été ajoutées à ces itinéraires. Les lignes bleues pointillées des régions 5 et 6 sont échantillonnées au cours du relevé au chalut, mais ne sont pas comprises dans les comparaisons interannuelles (figure 15). Les points verts indiquent les relevés à la senne coulissante effectués dans le détroit de Georgie et dans les îles Discovery en 2010-2012. Les régions représentées par des polygones rouges sont utilisées à des fins de comparaisons spatiales des captures. Les régions 1, 3, 4 et 5 font partie du détroit de Georgie, la région 2 fait partie des îles Gulf et la région 6 fait partie des îles Discovery.

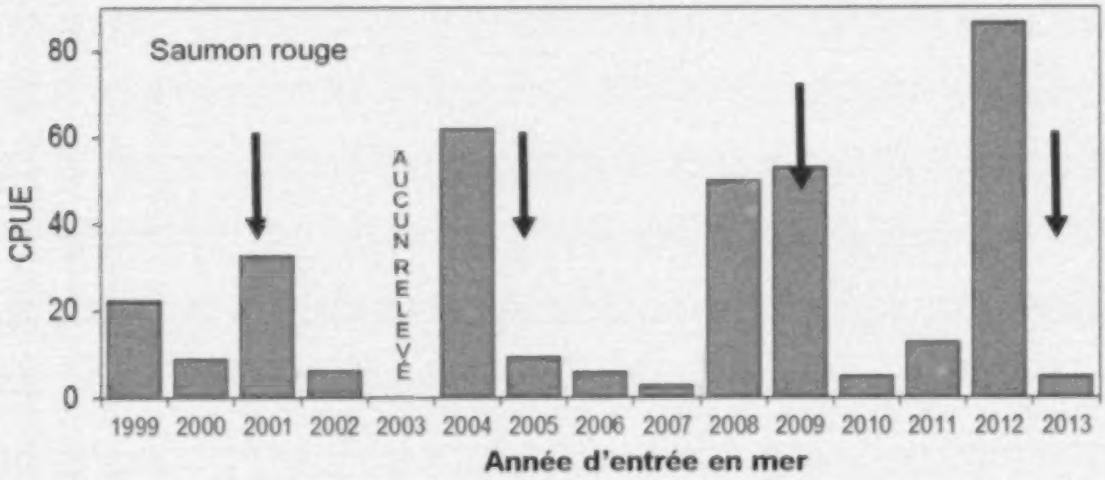
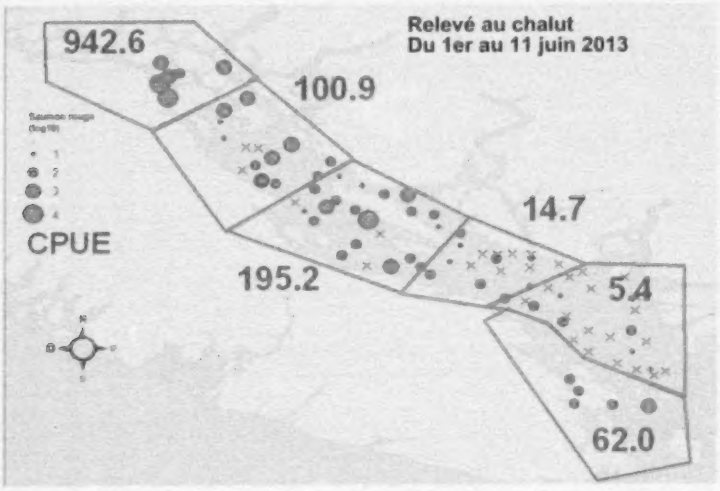
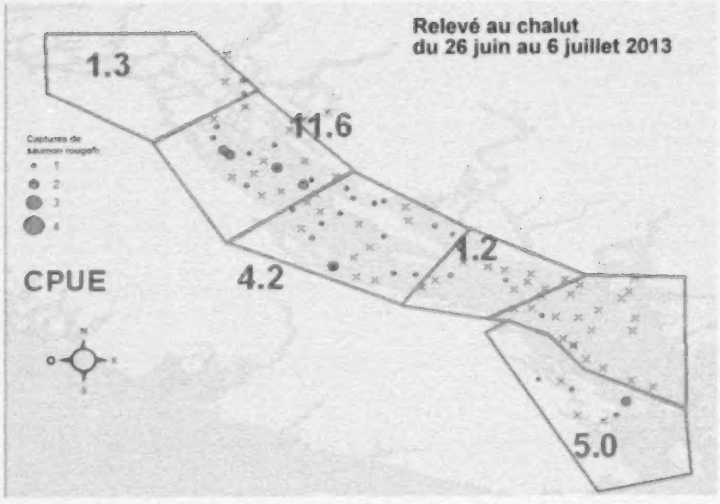


Figure 17. Captures par unité d'effort (CPUE) des saumons rouges juvéniles dans le cadre du relevé annuel à la fin du mois de juin et au début du mois de juillet de 1998 à 2013 (les données des CPUE sont comparables à partir de 1999). Les flèches indiquent les années du cycle 2013. Comparer la figure 18B à la figure 18A pour les densités des saumons rouges juvéniles durant cette période normalisée de relevé au chalut. Remarque : cette période normalisée de relevé ne capture généralement que ~ 10 % de la dévalaison totale des saumoneaux rouges du fleuve Fraser, et certains éléments indiquent que la migration par le détroit de Georgie était hâtive en 2013.



A. Relevé au chalut supplémentaire effectué au début du mois de juin (du 1er au 11 juin 2013) pour capturer particulièrement une plus grande proportion de la montaison des saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser.



B. Période normalisée des relevés annuels (1998-2013) : l'espèce cible est le saumon coho, même si toutes les espèces de salmonidés ont été échantillonnées. Environ 10 % des saumons rouges du fleuve Fraser sont probablement évalués au cours de cette période d'échantillonnage.

Figure 18. Répartition des saumons rouges juvéniles dans les relevés au chalut effectués ***A.*** *du 1er au 11 juin 2013 et* ***B.*** *du 26 juin au 6 juillet 2013. Le nombre indiqué dans chaque polygone représente les captures par heure pour les relevés effectués à l'aide d'une ralingue supérieure (corde le long de l'extrémité supérieure du filet) à une profondeur de 0 à 15 m dans cette région. Sur les deux cartes, les « x » indiquent les relevés où aucun saumon rouge n'a été capturé.*

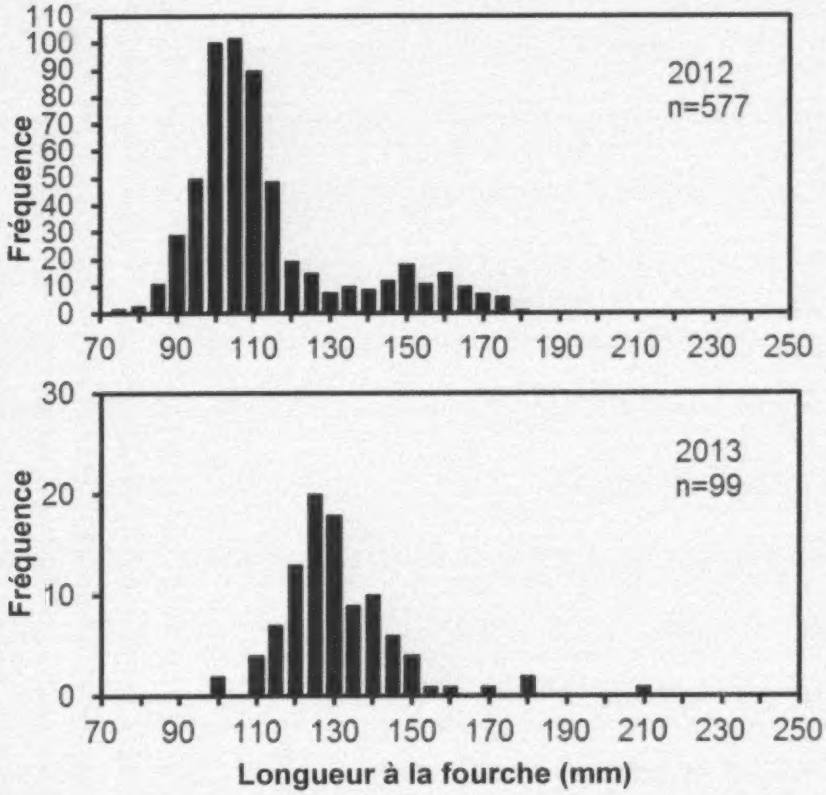


Figure 19. Fréquence de longueur des saumons rouges juvéniles capturés dans le détroit de Georgie et la baie Howe en 2012 et en 2013.

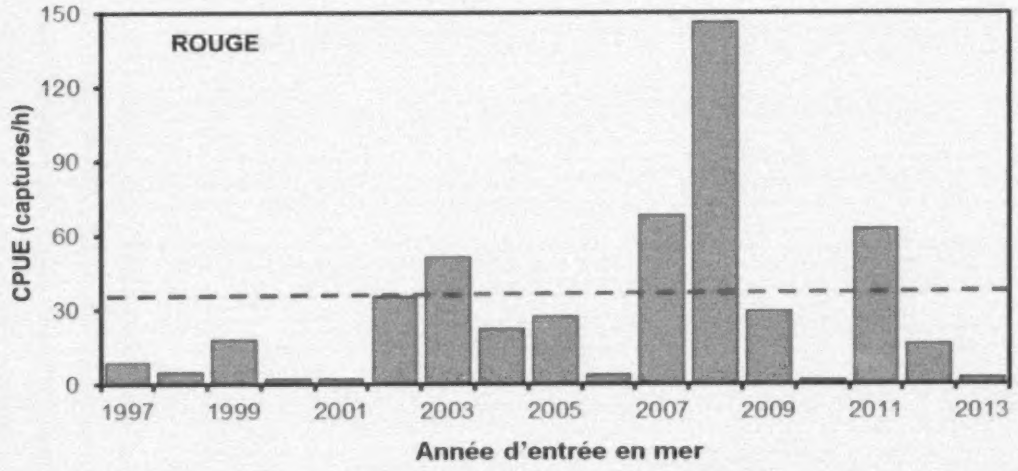


Figure 20. CPUE du saumon rouge, qui comprennent principalement le stock de saumon rouge de la rivière Harrison, dans le cadre du relevé au chalut effectué en septembre dans le détroit de Georgie. Les juvéniles capturés en 2012 et en 2013 pourraient revenir sous forme de poissons de quatre ans et de trois ans en 2015.

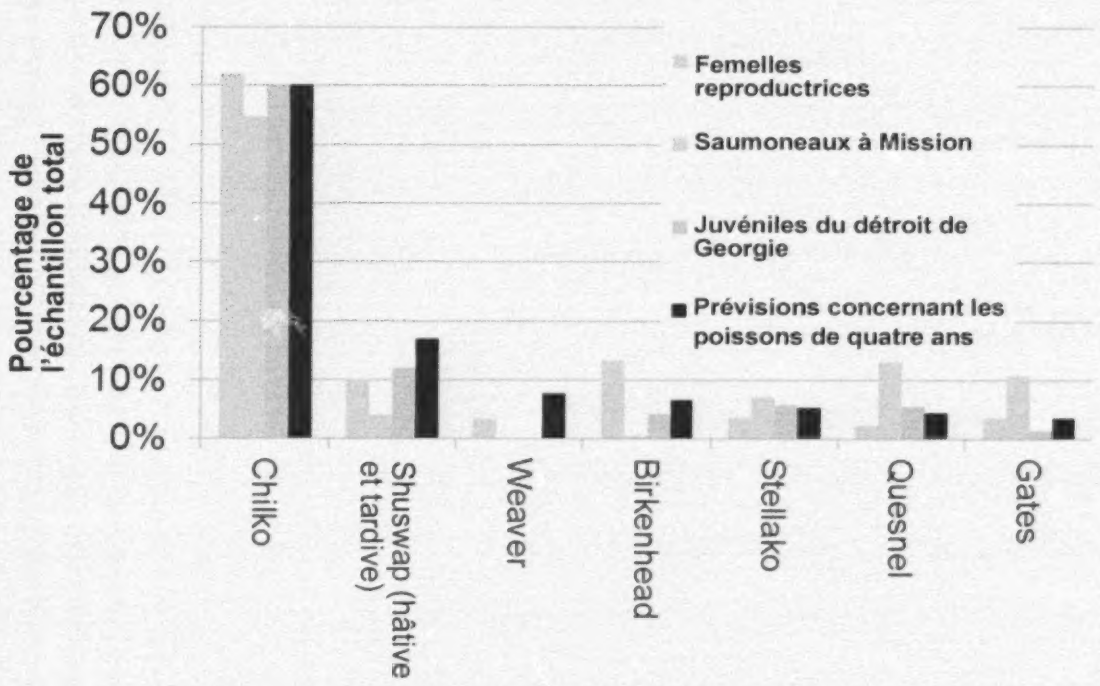


Figure 21. Composition du stock (pourcentages) dans différents éléments d'échantillonnage du saumon rouge du fleuve Fraser : échappées de 2011 (échappées de femelles reproductrices), dévalaison des saumoneaux de 2013 à Mission, échantillonnage des juvéniles dans le détroit de Georgie (juvéniles échantillonnés du 1er juin au 11 juin) et prévisions officielles concernant les poissons de quatre ans à un niveau de probabilité de 50 % (MPO 2015). Remarque : Étant donné l'interruption de l'échantillonnage à Mission du 16 mai au 1er juin, les pourcentages de stocks à migration hâtive (p. ex. Chilko, Stellako, Quesnel) peuvent être biaisés à la hausse, tandis que ceux des stocks qui migrent plus tard (p. ex. Shuswap) peuvent être biaisés à la baisse. Se reporter au tableau 3 correspondant.

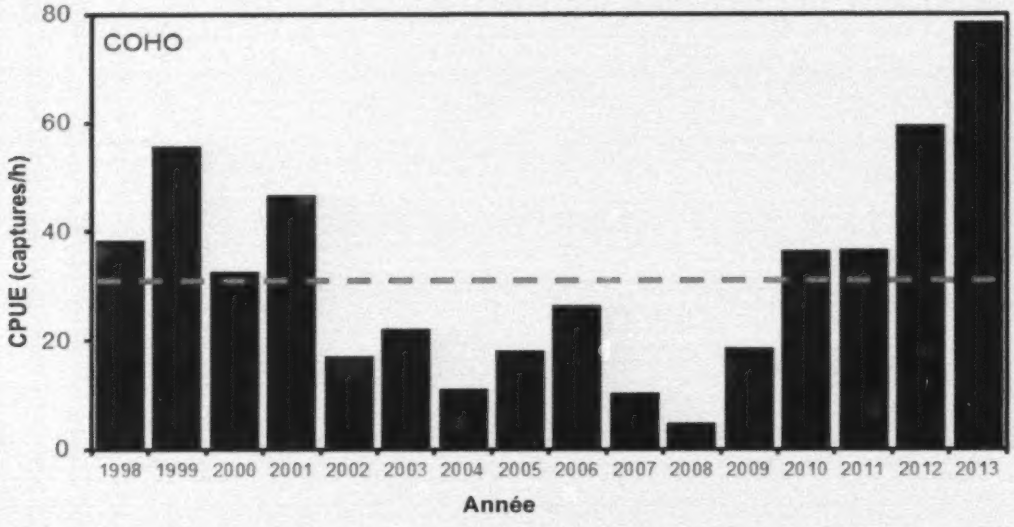


Figure 22. Captures par heure (CPUE) du saumon coho le long de l'itinéraire normalisé de relevé dans le détroit de Georgie en septembre 1998-2013.

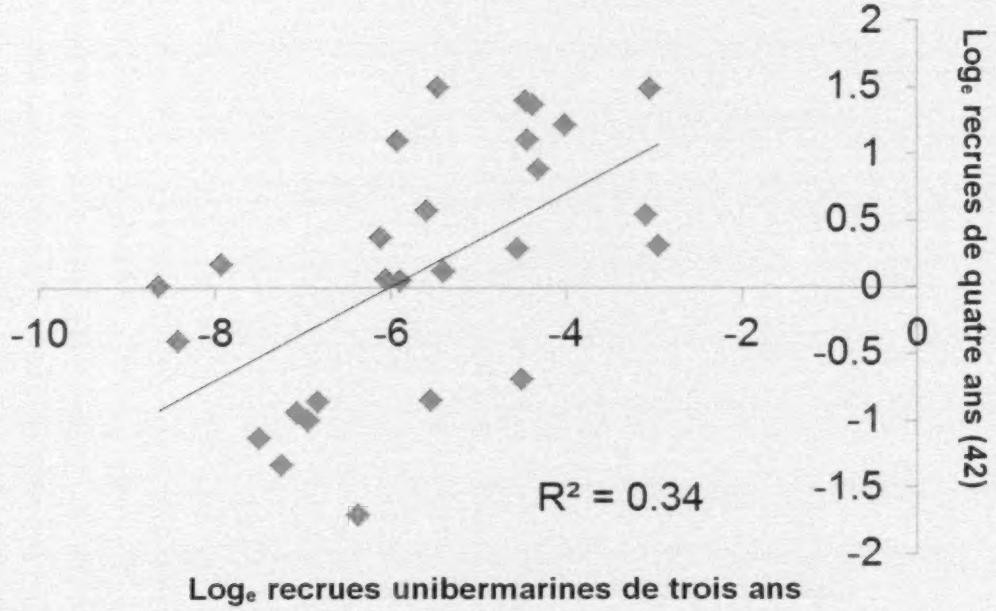


Figure 23. Modèle d'espèces jumelles du saumon rouge de la rivière Chilko : poissons de quatre ans (4_2) par rapport aux recrues unibermarines (3_2); l'équation du modèle et la valeur de R^2 sont i. Les montaisons des unibermarins en 2014, qui ont été utilisées pour les prévisions des montaisons des poissons de quatre ans en 2015 pour la rivière Chilko, sont indiquées par le triangle rouge. À un niveau de probabilité de 50 % (médian), la prévision du modèle des espèces jumelles de quatre ans à l'aide des données de 2015 sur les unibermarins comme variables prédictives est de 1,2 million, comparativement à la prévision officielle de 2,4 millions (MPO 2015).

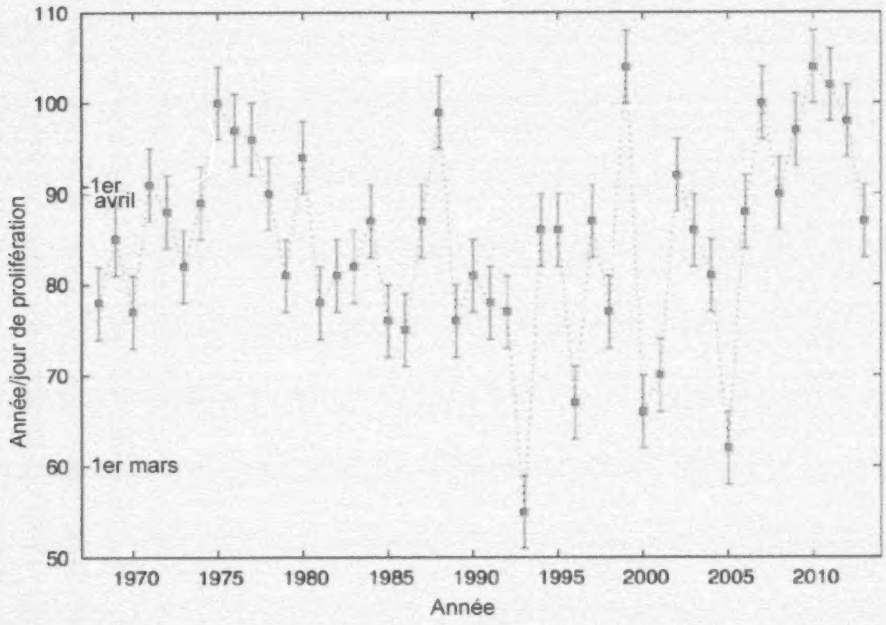


Figure 24. Analyse fondée sur un modèle de la période de prolifération printanière de phytoplancton dans le détroit de Georgie. Il convient de noter la modification des prévisions pour une prolifération plus hâtive en 2013 (Allen et al. 2014. Rapp. tech. can. sci. halieutiques et Sci. 3102 : 97).

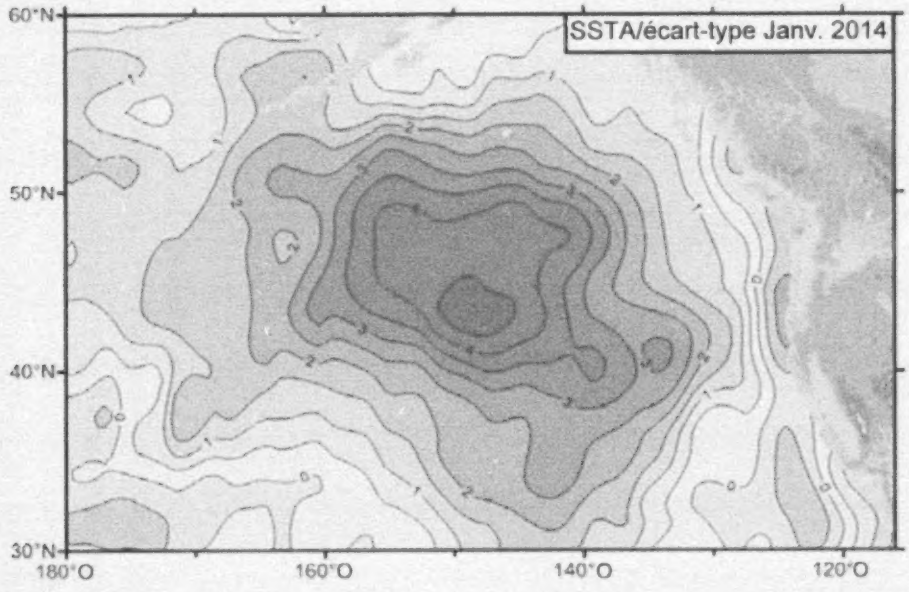


Figure 25. Profil spatial des anomalies en matière de température de la surface de la mer en janvier 2014 (c.-à-d. conditions de janvier 2014 comparativement aux conditions de janvier 1981-2013). La différence maximale est supérieure à 4 °C, ce qui est un écart considéré comme étant très grand (H. Freeland. 2014. Rapp. tech. can. sci. halieutiques et Sci. 3102 : 23).

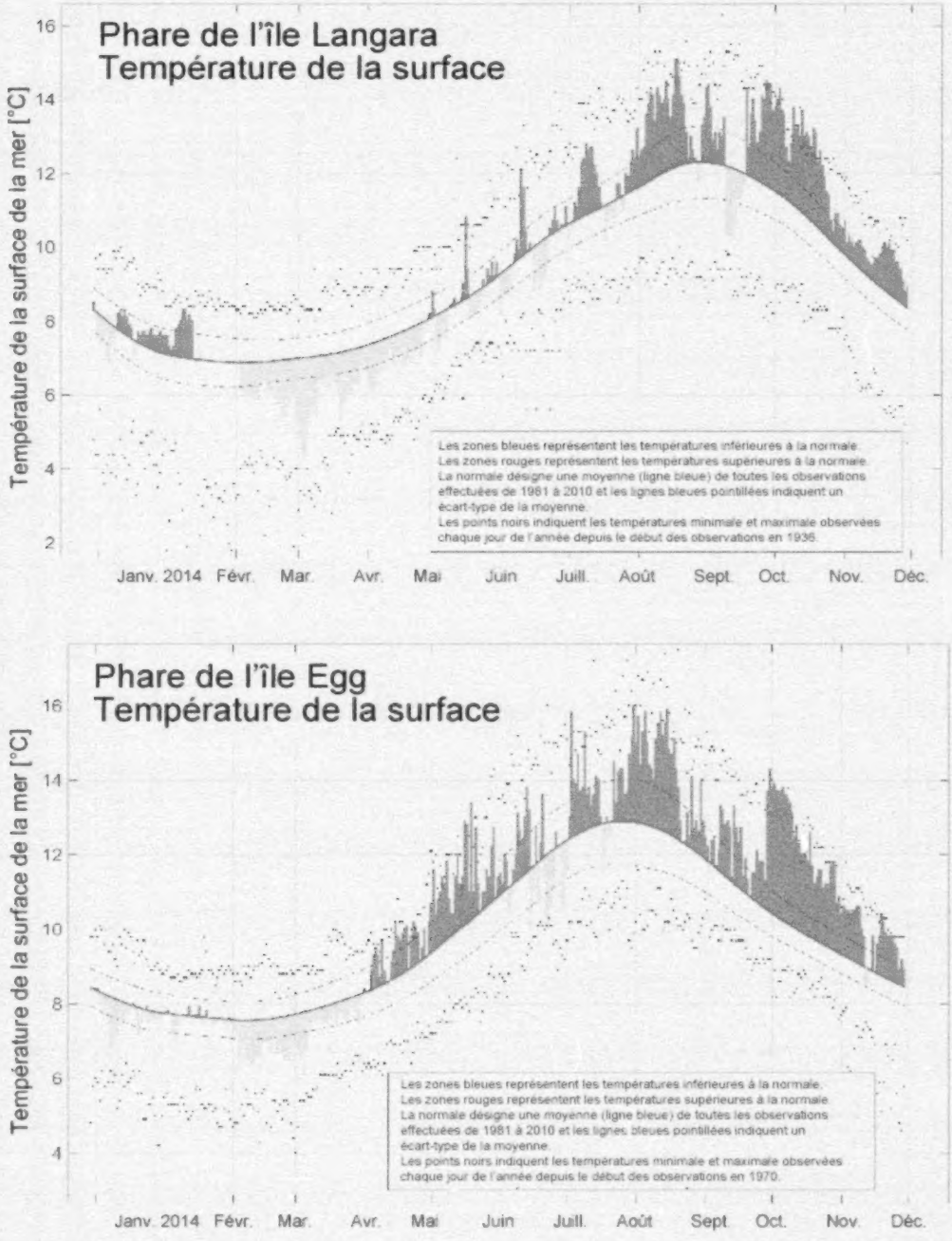


Figure 26. Températures de la surface de la mer aux phares de l'île Egg (centre de la côte) et de l'île Langara (entrée Dixon), 2014. Des températures froides ont dominé de février à mai, mais des températures chaudes ont été observées de mai à décembre, en particulier à l'automne. Certaines températures quotidiennes élevées record ont été observées en octobre et en novembre 2014 (P. Chandler, dans le cadre de la préparation de l'atelier sur l'État de l'océan Pacifique du MPO, mars 2015).

Collaborateurs

Nom	Organisme d'appartenance
Sue Grant	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Ian Perry	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Marc Trudel	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
David Patterson	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Jayme Hills	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Keri Benner	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Daniel Selbie	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Lucas Pon	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Joe Tadey	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Timber Whitehouse	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Chrys Neville	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Bronwyn MacDonald	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Mike Lapointe	Commission du saumon du Pacifique
Jeffrey Lemieux	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique

Approuvé par

Carmel Lowe
Directeur régional
Direction des sciences, Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada

14 mai 2015

Sources de renseignements

Araujo, A.H., Holt, C., Curtis, J.M.R., Perry, R.I., Irvine, J.R., Michielsens, C.G.J. 2013. Building an ecosystem model using mismatched and fragmented data: a probabilistic network of early marine survival for Coho salmon Oncorhynchus kisutch in the Strait of Georgia. Prog. Oceanogr. 115: 41-52.

Beacham, T.D., Beamish, R.J., Candy, J.R., Wallace, C., Tucker, S., Moss, J.H., Trudel, M. 2015. Stock-specific size of juvenile Sockeye Salmon in British Columbia waters and the Gulf of Alaska. Trans. Am. Fish. Soc. 143: 876-889.

Beamish, R., Neville, C., Sweeting, R. 2012. An early marine life history strategy for Fraser River Sockeye Salmon. N. Pac. Anadr. Fish. Comm. Tech. Rep. 1423: pp. 23.

Beamish, R.J., McCaughran, D., King, J.R., Sweeting, R.M., McFarlane, G.A. 2000. Estimating the abundance of juvenile coho salmon in the Strait of Georgia by means of surface trawls. N. Am. J. Fish. Manage. 20: 369-375.

Beamish, R.J., Sweeting, R.M., Lange, K.L., Noakes, D.J., Preikshot, D., Neville, C.M. 2010. Early marine survival of coho salmon in the Strait of Georgia declines to very low levels. Mar. Coast. Fish. Dyn. Manag. Ecosyst. Sci. 2: 424-439.

Birtwell, I.K., Nassichuk, M.D., Buene, H. 1987. Underyearling sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in the estuarty of the Fraser River. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96: 25-35.

Bradford, M.J., Pyper, B.J., Shortreed, K.S. 2000. Biological responses of sockeye salmon to the fertilization of Chilko Lake, a large lake in the interior of British Columbia. N. Am. J. Fish. Manage. 20: 661-671.

Burt, J.M., Hinch, S.G., Patterson, D.A. 2011. The importance of parentage in assessing temperature effects on fish early life history: a review of the experimental literature. Rev. Fish Biol. Fish. 21: 377-406.

Eliason, E.J., Clark, T.D., Hague, M.J., Hanson, L.M., Gallagher, Z.S., Jeffries, K.M., Gale, M.K., Patterson, D.A., Hinch, S.G., Farrell, A.P. 2011. Differences in thermal tolerance among sockeye salmon populations. Science 332(6025): 109-112.

Grant, S.C.H., MacDonald, B.L., Cone, T.E., Holt, C.A., Cass, A., Porszt, E.J., Hume, J.M.B., Pon, L.B. 2011. Evaluation of uncertainty in Fraser Sockeye (*Oncorhynchus nerka*) Wild Salmon Policy status using abundance and trends in abundance metrics. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/087. viii + 183 p. (Consulté le 12 mai 2015).

Grant, S.C.H., Michielsens, C.G.J., Porszt, E.J., Cass, A.J. 2010. Pre-season run size forecasts for Fraser River sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in 2010. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/042. vi + 125 p. (Consulté le 12 mai 2015).

Henderson, M.A., Cass, A.J. 1991. Effect of smolt size on smolt-to-adult survival for Chilko Lake sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48: 988-994.

Hume, J.M.B., Shortreed, K.S., Morton, K.F. 1996. Juvenile sockeye rearing capacity of three lakes in the Fraser River system. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53: 719-733.

Koenings, J.P., Geiger, H.J., Hasbrouck, J.J. 1993. Smolt-to-adult survival patterns of Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*): effects of smolt length and geographic latitude when entering the sea. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 600-611.

Macdonald, J.S., Morrison, J., Patterson, D.A. 2012. The efficacy of reservoir flow regulation for cooling migration temperature for sockeye salmon in the Nechako River watershed of British Columbia. N. Am. J. Fish. Manage. 32: 415-427.

Mackas, D.L., Batten, S., Trudel, M. 2007. Effects on zooplankton of a warmer ocean: recent evidence from the Northeast Pacific. Prog. Oceanogr. 75: 223-252.

MacLellan, S.G., Hume, J.M. 2010. An evaluation of methods used by the freshwater ecosystems section for pelagic fish surveys of sockeye rearing lakes in British Columbia. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2886: 68 p.

McCormick, S.D., Hansen, L.P., Quinn, T.P., Saunders, R.L. 1998. Movement, migration, and smolting of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 77-92.

Morton, K.F., Shortreed, K.S. 1996. Results from a seven-year limnological study of Shuswap Lake. Part II. Zooplankton. Can. Data. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1005: pp. iii + 132.

MPO. 2014a. Prévisions d'avant-saison concernant la montaison du saumon rouge du Fraser (*Oncorhynchus nerka*) en 2014. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2014/040. (Consulté le 12 mai 2015).

MPO. 2014b. Supplément aux prévisions d'avant-saison concernant les montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser en 2014. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2014/041. (Consulté le 12 mai 2015).

MPO. 2015. Prévisions d'avant-saison concernant le volume de la montaison du saumon rouge (*Oncorhynchus nerka*) et du saumon rose (*O. gorbuscha*) du fleuve Fraser en 2015. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2015/014. (Consulté le 12 mai 2015).

Neville, C.M., Trudel, M., Beamish, R.J., Johnson, S.C. 2013. The early marine distribution and juvenile sockeye salmon produced from the extreme low return in 2009 and the extreme high return in 2010. N. Pac. Anadr. Fish Comm. Tech. Rep. 9: 65-68.

Nidle, B.H., Shortreed, K.S. 1996. Results from a seven-year limnological study of Shuswap Lake. Part I. Physics, chemistry, bacteria, and phytoplankton. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 1005: 132 p.

NOAA. s.d. ENSO: Recent evolution, current status and predications. (Consulté le 12 mai 2015).

Perry, R.I. 2013. State of the physical, biological and selected fishery resources of Pacific Canadian marine ecosystems in 2013. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.: v + 136 pp.

Peterman, R.M., Dorner, B. 2012. A widespread decrease in productivity of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) populations in western North America. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 69: 1255-1260.

Preikshot, D., Beamish, R.J., Sweeting, R.M., Neville, C.M., Beacham, T.D. 2012. The residence time of juvenile Fraser River sockeye salmon in the Strait of Georgia. Mar. Coast. Fish. Dyn. Manag. Ecosyst. Sci. 4: 438-449.

Ricker, W.E. 1962. Comparison of ocean growth and mortality of sockeye salmon during their last two years. J. Fish. Res. Board Can. 19: 531-560.

Selbie, D.T., Bradford, M.J., Hague, M.J., Hume, J.M.B., MacIsaac, E.A., D.A.P. 2010. Are freshwater habitat conditions in the Fraser River watershed an important contributor to the Fraser Sockeye situation? *In* Synthesis of Evidence from a Workshop on the Decline of Fraser River Sockeye: June 15-17 2010. Edited by R.M. Peterman and D. Marmorek. pp. 79-82.

Shortreed, K.S. 2007. Limnology of Cultus Lake, British Columbia. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2753: vi + 85 p.

Shortreed, K.S., Hume, J.M., Stockner, J.G. 2000. Using photosynthetic rates to estimate the juvenile sockeye salmon rearing capacity of British Columbia lakes. *In* Sustainable Fisheries Management: Pacific Salmon. Edited by E.E. Knudsen, C.R. Steward, D.D. MacDonald, J.E. Williams and D.W. Reiser. CRC Press LLC, Boca Raton, New York. pp. 505-521.

Sweeting, R.M., Beamish, R.J., Noakes, D.J., Neville, C.M. 2003. Replacement of wild coho salmon by hatchery-reared coho salmon in the Strait of Georgia over the past three decades. N. Am. J. Fish. Manage. 23: 492-502.

Thomson, R.E., Beamish, R.J., Beacham, T.D., Trudel, M., Whitfield, P.H., Hourston, R.A.S. 2012. Anomalous ocean conditions may explain the recent extreme variability in Fraser River sockeye salmon production. Mar. Coast. Fish. Dyn. Manag. Ecosyst. Sci. 4: 415-437.

Trudel, M., Moss, J.H., Tucker, S., Candy, J.R., Beacham, T.D. 2011. Stock-specific distribution of juvenile sockeye salmon in the Eastern Gulf of Alaska. N. Pac. Anadr. Fish Comm. Tech. Rep. 1353. 11 p.

Tucker, S., Trudel, M., Welch, D.W., Candy, J.R., Morris, J.F.T., Thiess, M.E., Wallace, C., Teel, D.J., Crawford, W., Farley, E.V., Beacham, T.D. 2009. Seasonal stock-specific migrations of juvenile sockeye salmon along the west coast of North America: Implications for growth. Trans. Am. Fish. Soc. 138: 1458-1480.

Whitney, C.K., Hinch, S.G., Patterson, D.A. 2013. Provenance matters: thermal reaction norms for embryo survival among sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* populations. J. Fish Biol. 82: 1159-1176.

Whitney, F.A. 2015. Anomalous winter winds decrease 2014 transition zone productivity in the NE Pacific. Geophys. Res. Lett. 42: 428-431.

Annexe 1

Composante d'apprentissage du processus de supplément aux prévisions de l'année précédente (2014)

- Le processus de supplément aux prévisions concernant le saumon rouge du fleuve Fraser du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) a été utilisé pour la première fois en même temps que les prévisions de 2014 (MPO 2014b). Dans ces prévisions, on s'attendait à ce que le réseau Shuswap et les stocks Chilko représentent la plus importante proportion des montaisons de 2014 (MPO 2014a). Les estimations provisoires des montaisons de 2014 reflètent en grande partie le taux de survie moyen de la plupart des stocks, même si les stocks à montaison hâtive du lac Shuswap présentaient un taux de survie légèrement inférieur à la moyenne, et le saumon rouge de la rivière Birkenhead présentait un taux de survie extrêmement faible.
- Les renseignements suivants, documentés dans le supplément 2014 (MPO 2014b), fournissent quelques indices selon lesquels la montaison hâtive des stocks du lac Shuswap en 2014 pourrait être plus faible que prévu. Pour les stocks à montaison hâtive du lac Shuswap, les prévisions étaient particulièrement incertaines étant donné le nombre exceptionnellement élevé d'échappées de l'année d'éclosion et l'extrapolation des modèles de prévision au-delà de l'étendue des données de stock-recrutement observées. Par conséquent, la faible montaison observée pour les stocks à montaison hâtive du lac Shuswap en 2014 améliore notre compréhension des différentes capacités biotiques au sein de ce réseau. Dans ce cas, la capacité biotique représente vraisemblablement la capacité des frayères, étant donné que les stocks du lac Shuswap partagent tous le réseau du lac Shuswap comme aire de croissance des juvéniles, et que les stocks de la montaison tardive du lac Shuswap n'affichent pas de taux de survie inférieur à la moyenne, contrairement à ceux de la montaison de début d'été. De plus, des précipitations de neige suivies de pluie dans le réseau Seymour pourraient avoir entraîné la réduction du taux de survie des œufs par rapport aux alevins de ce stock. Les prévisions du modèle d'espèces jumelles unibermarines pour les stocks Scotch et Seymour étaient inférieures aux prévisions officielles, ce qui indique possiblement aussi que le taux de survie pourrait être plus faible pour ces stocks pour l'année d'éclosion 2010. Les proportions relatives des stocks à Mission et au détroit de la Reine-Charlotte étaient légèrement plus faibles pour les stocks à montaison hâtive du lac Shuswap. On a signalé que le succès des reproducteurs fondés sur des paramètres physiologiques était faible, en particulier pour le saumon rouge du ruisseau Scotch (stock à montaison hâtive du lac Shuswap), même si les évaluations de la viabilité des œufs indiquent des problèmes minimes par rapport à ce facteur.
- Dans le réseau de la rivière Birkenhead, un important glissement de terrain survenu en septembre 2010 n'a pas été documenté dans le supplément aux prévisions concernant le saumon rouge du fleuve Fraser de 2014 (MPO 2014b). Même si on ignore le mécanisme précis qui lie ce glissement de terrain au taux de survie exceptionnellement faible dans ce réseau, il est possible que la turbidité accrue dans le lac durant la dévalaison des saumoneaux puisse être en partie responsable de ce faible taux de survie.

- Pour les autres principaux stocks (montaison tardive des lacs Shuswap et Chilko), un certain nombre de renseignements n'indiquaient pas d'écarts importants du taux de survie par rapport à celui des prévisions officielles :
    - Les conditions de montaison de 2010 étaient généralement considérées comme moyennes pour les stocks dominants (lac Chilko et montaison tardive du lac Shuswap).
    - Étant donné le nombre exceptionnel d'échappées observé dans la montaison tardive du lac Shuswap et le lac Chilko au cours de l'année d'éclosion 2010, qui était supérieur au Smax calculé pour ces stocks à partir des données de stock-recrutement et des résultats du modèle de rendement photosynthétique, on s'attendait à une compensation (taux de survie plus faible) qu'on a en effet observée dans les données sur les poissons juvéniles. De plus, les échappées importantes dans ces réseaux clés (Chilko et Shuswap) ont entraîné une taille plus petite chez les stades de saumoneau et de poisson juvénile (océan) comparativement à la moyenne. La croissance du saumon rouge du lac Shuswap a été plus lente pour l'année d'éclosion 2010 que pour l'année d'éclosion 2011 (les deux seules années où elle a fait l'objet d'une évaluation). La teneur en lipides était également faible au cours de la dévalaison des saumoneaux du lac Shuswap, tant au point d'évacuation du lac Shuswap qu'à Mission. La teneur en lipides du saumon rouge du lac Chilko indique qu'une portion des poissons n'était pas en bonne santé et que la viabilité des gamètes était faible comparativement à celle des autres stocks. L'abondance élevée d'alevins exerçait une forte pression de broutage dépendante de la densité du zooplancton dans les réseaux des lacs Chilko et Shuswap (biomasse plus faible du zooplancton en 2011 qu'en 2012.
    - Les prévisions officielles comprennent directement la compensation en eau douce en utilisant les données sur les saumoneaux (saumon rouge des lacs Chilko et Cultus) comme variables prédictives dans les modèles.
    - D'autres stocks clés des prévisions de 2014 comprenaient les stocks du lac Shuswap (Scotch, Seymour et montaison tardive du lac Shuswap), qui s'appuient sur des variables prédictives fondées sur les échappées. Les prévisions officielles ont été comparées aux estimations effectuées à partir des variables prédictives fondées sur les alevins (MPO 2014a), ce qui indique que ces modèles se corroborent l'un l'autre en grande partie.
    - Les prévisions du modèle des espèces jumelles unibermarines pour le lac Chilko et la montaison tardive du lac Shuswap corroborent les prévisions officielles, ce qui n'indique pas d'écart entre le taux de survie observé et celui des prévisions officielles (MPO 2014a).
    - Les proportions des stocks de toutes les composantes d'échantillonnage (saumoneaux à Mission, juvéniles du détroit de Georgie, juvéniles du détroit de la Reine-Charlotte) reflètent en grande partie les stocks clés des échappées de l'année d'éclosion 2011 (et, par conséquent, les prévisions de 2014) : montaison hâtive et tardive du lac Shuswap, Chilko, Quesnel et Stellako.

- Pour tous les stocks, les conditions du détroit de Georgie n'ont pas été signalées comme étant anormales :
    - Le saumon coho du détroit de Georgie en 2012 avait la proportion la plus importante en 14 ans d'évaluations.
    - Les CPUE du hareng dans le détroit de Georgie en 2012 n'ont pas davantage fourni d'indices inhabituels (élevé ou faible) liés au taux de survie des saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser en 2012.
    - Les conditions océaniques étaient froides et la salinité était inférieure à la moyenne pour l'année d'entrée dans l'océan 2012, ce qui indique que les salmonidés ont été exposés à de bonnes conditions océaniques, même si les liens avec le saumon rouge du fleuve Fraser n'ont pas été corrélés de façon quantitative.
    - Au cours de leur dernier hiver dans l'océan (2013), les saumons rouges du fleuve Fraser de l'année d'éclosion 2011 ont été exposés à des températures supérieures à la moyenne, même si certaines données indiquent que des conditions plus chaudes au cours de leur dernière année sont liées à un meilleur taux de survie du saumon rouge du fleuve Fraser.
- Période de dévalaison des saumoneaux :
    - Au cours de la dévalaison de 2012, on a observé deux périodes précises de dévalaison. Le premier groupe de dévalaison à Mission comprenait des stocks à montaison d'été comme Chilko, Stellako et Quesnel, dont la date moyenne de dévalaison de 50 % des poissons est le 24 avril. Ils étaient suivis des stocks du lac Shuswap (à montaison hâtive et tardive), dont la date de dévalaison de 50 % des poissons est le 17 mai (se reporter à la figure 16C dans MPO 2014b).
    - Dans le détroit de Georgie, on comptait trois périodes d'échantillonnage du saumon rouge juvénile (du 19 mai au 1er juin, du 11 au 25 juin, du 20 juin au 2 juillet) et les proportions relatives des stocks variaient de façon importante entre ces périodes pour refléter le même profil que celui observé dans le cadre de leur montaison à Mission. Plus particulièrement, les stocks à montaison d'été ont été observés dans les périodes d'échantillonnage plus hâtives, et leur nombre chutait dans les périodes plus tardives; le contraire se produisait pour les stocks du lac Shuswap (les proportions relatives augmentaient avec le temps).

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7208
Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2015

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2015. Supplément aux prévisions d'avant-saison concernant les montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser en 2015. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2015/028.

Also available in English:

DFO. 2015. Supplement to the pre-season return forecasts for Fraser River Sockeye Salmon in 2015. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2015/028.